

RADIOPROTECCION

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCION RADIOLOGICA

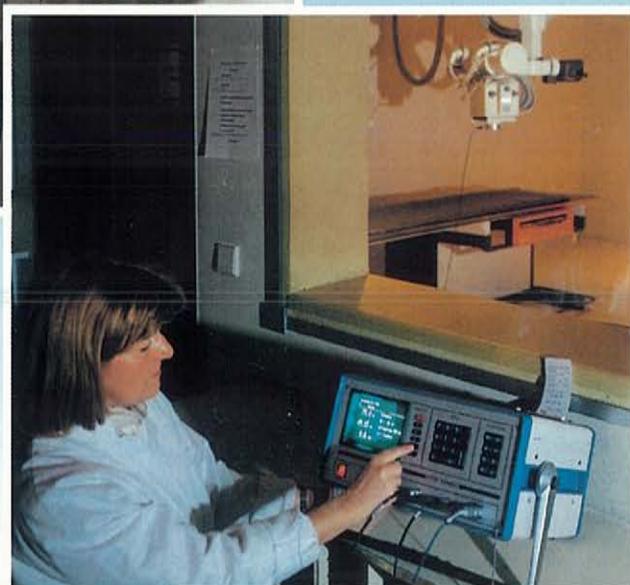
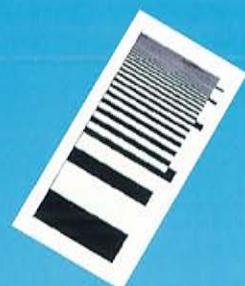
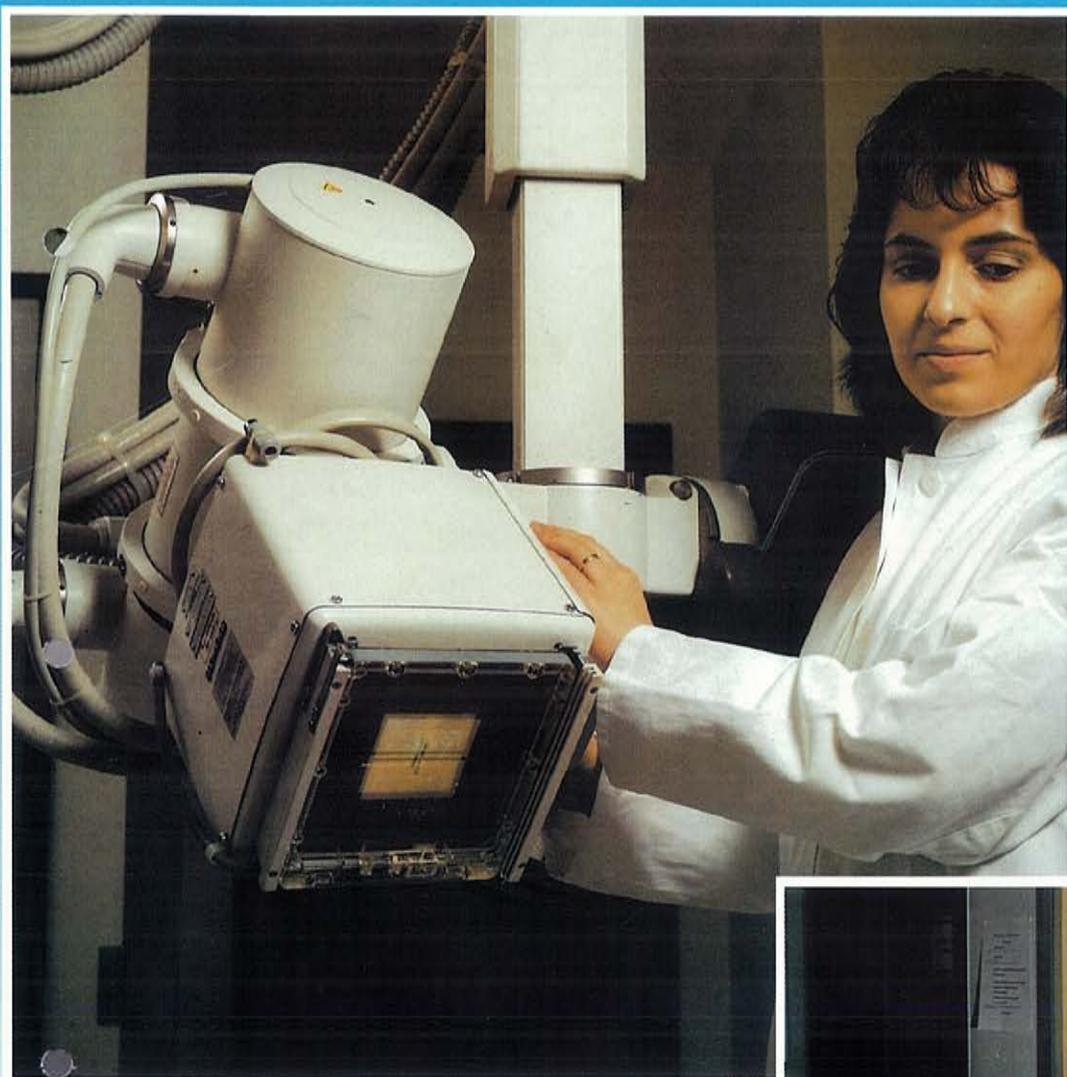


- ✓ *CÁNCER inducido por RADIACIÓN a dosis y tasas de dosis BAJAS*
- ✓ *Evaluación de INCORPORACIONES de RADIONUCLEIDOS mediante MEDIDAS INDIRECTAS*
- ✓ *RECICLADO de METALES procedentes del DESMANTELAMIENTO de instalaciones*
- ✓ *I+D en la gestión de RESIDUOS RADIATIVOS*
- ✓ *La PERCEPCIÓN social del RIESGO*

Nº 10 • Vol. III • 1995

PTW-FREIBURG

Control de Calidad en Radiodiagnóstico



**HELGESON
SCIENTIFIC
SERVICES, S.A.**

C/ San Alfonso, 19 - B.º LA FORTUNA ~ 28917 LEGANES (MADRID)
TELF. 61172 14 ~ FAX: 611 72 53



RADIOPROTECCION

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
PROTECCION RADIOLOGICA
Nº10 Vol.III • 1995

Director: Emilio Iranzo

Comité de Redacción
Coordinadora: María Teresa Macías

David Cancio, Teresa Ortiz y Margarita Sierra

Comité Científico
Coordinador: Antonio Delgado

Josep Baró, Pedro Carboneras, José M^o García Quiros, Eugenio Gil, Fernando González, José Gutiérrez, Miguel Herrador, Jerónimo Iniguez, Ildelfonso Iruñ, M^o Cruz Lizuain, Antonio R. López, Gloria Martí, Luis M. Martín Curto, Armando Merino, Cristina Núñez, Pilar Olivares, M^o Cruz Paredes, Vicente Pastor, Turiano Picazo, Santiago Quindos, José Carlos Saez, Antonio Salvador, M^o Luisa Sánchez-Mayoral, Angeles Sánchez, Carlos Sancho, Matilde Santos, Luis M. Tobajas, Manuel Tormo y Eliseo Vaño.

Edita SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
PROTECCION RADIOLOGICA
(S.E.P.R.)
C/ Apolonio Morales, 27.
28036 Madrid

Junta Directiva de la S.E.P.R.
Presidente: Leopoldo Arranz
Vicepresidente: Eduardo Sollet
Secretario: Manuel Fdez. Bordes
Tesorera: M^o Teresa Ortiz
Vocales: Ignacio Amor
David Cancio
Andrés Leal
Juan José Peña
Montserrat Ribas

Realización y Publicidad
EDICOMPLET, S.A.
Apolonio Morales, 27 • 28036 Madrid
Tel: 91 - 350.49.17 • Fax: 91 - 350.76.52

Imprime MULTIPRINT IBERICA, S.L.
Distribuye JARPA

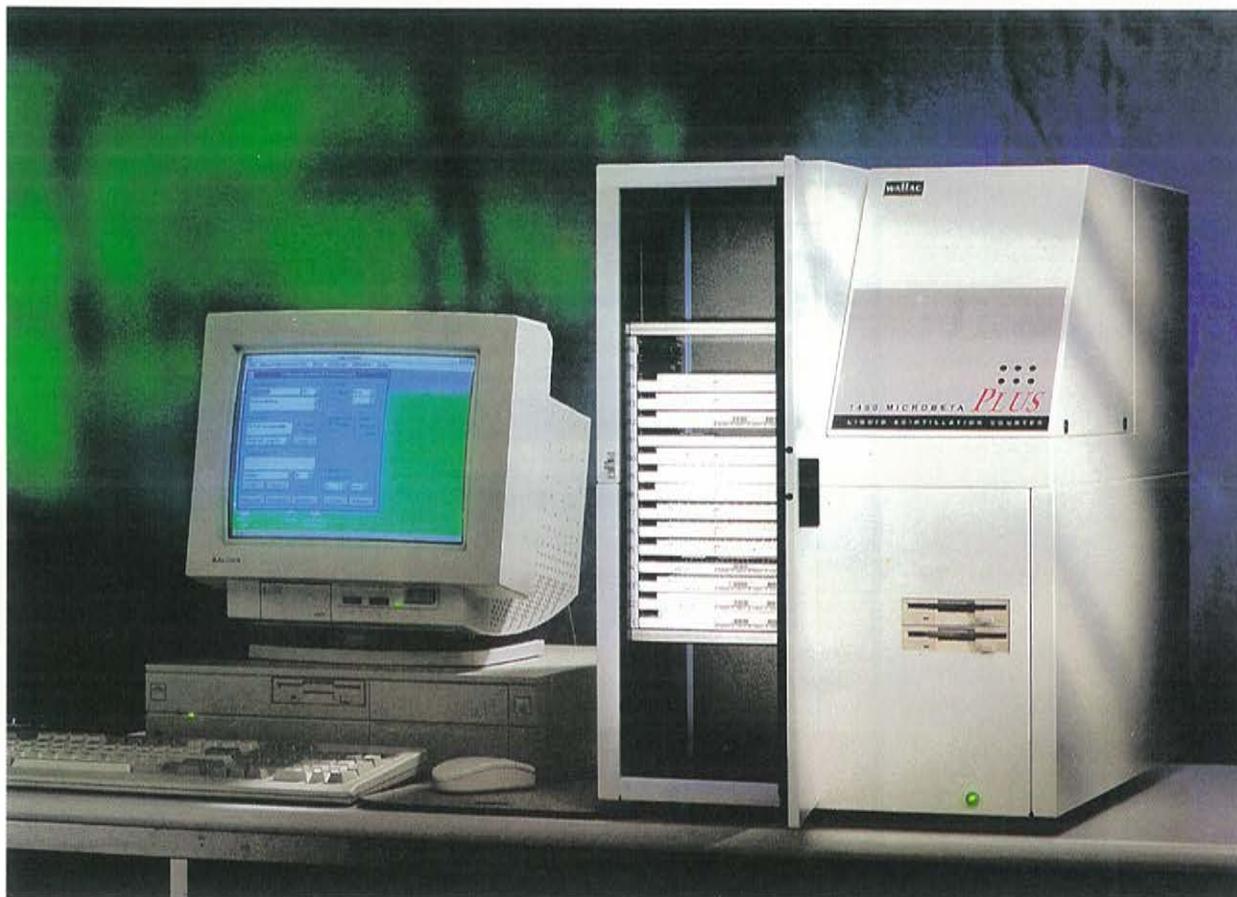
Suscripción anual: 6.000 pts.
Número suelto: 2.000 pts.
Ejemplar gratuito para los miembros de la
Sociedad Española de Protección
Radiológica (SEPR)

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

Depósito Legal: 17158
ISSN: 1133-1747

SUMARIO

✓ Editorial	5
✓ Colaboraciones	
• EFECTOS BIOLÓGICOS	7
“Cáncer inducido por radiación a dosis y tasas de dosis bajas” <i>John Stather, Colin Muirhead y Roger Cox</i>	
• DOSIMETRIA INTERNA	13
“Metodología para la evaluación de incorporaciones de radionucleidos mediante medidas indirectas” <i>Alicia Alvarez, Sinesio Salvador y Nuria Navarro</i>	
• PROTECCION RADIOLOGICA	20
“Reciclado de metales procedentes del desmantelamiento de las instalaciones nucleares” <i>José Luis Revilla y Carlos Sancho Llerandi</i>	
• RESIDUOS RADIOACTIVOS	29
“II Jornadas” de I+D en la gestión de residuos radiactivos” <i>Julio Astudillo Pastor</i>	
✓ Contribución invitada	
“La percepción social del riesgo: algo más que discrepancia entre expertos/público” <i>Ana Prades López y Felisa González Reyes</i>	37
✓ Noticias S.E.P.R.	47
✓ Informaciones de interés	65
✓ Cartas al director	76
✓ Convocatorias	77
✓ Publicaciones	78



El primer contador Beta-Gamma para luminiscencia, tanto para muestras con filtro, microplacas y tubos.

NOTA INFORMATIVA

Desde el 1 de enero la firma BERTHOLD, perteneciente al grupo EG&G, ha centralizado todas sus operaciones en EG&G España.

Esta incorporación amplía nuestro catálogo con los siguientes productos:

- CONTADORES BETA
- CONTADORES GAMMA
- MICROPLACAS FILTROS DE CONTAJE
- LUMINOMETRIA
- FLUOROMETRIA PARA INVESTIGACION
- MONITOR BETA DE HPLC
- AUTORADIOGRAFOS DIGITALIZADOS
- DETECTORES GAMMA-BETA

“Es momento de colaborar activamente”

Han transcurrido tres años desde que nuestra revista **RADIOPROTECCION** iniciara una nueva andadura y transformara su formato y contenido en

los actuales. Su consolidación como medio de comunicación de calidad e interés para el entorno científico vinculado a la protección radiológica, nos hace pensar en que ha llegado el momento de que todos los socios tratemos de contribuir conjunta e individualmente al gran esfuerzo que hasta ahora han realizado los Comités de Redacción y Científico de la revista, así como las Juntas Directivas de la SEPR, para hacer posible un órgano de difusión como el que disfrutamos actualmente. Un esfuerzo, sin duda, considerable, por parte de unos pocos miembros de nuestra Sociedad, que ha hecho posible que **RADIOPROTECCION** goce de la acogida y notoriedad del momento presente. Y así debe continuar.

Pero el deseable incremento de su nivel técnico-científico y de formación debe, no obstante, ser consecuencia de la positiva contribución de todos los socios.

Consideramos que todos debemos sentirnos miembros de **RADIOPROTECCION** y colaborar activamente, con todo nuestro interés, para que cada uno de los números refleje la situación actualizada en todos los ámbitos que constituyen el ser de nuestra disciplina. Ésta se extiende desde la investigación científica y tecnológica hasta la transformación de sus resultados en aplicaciones prácticas y legislativas. Asimismo, debemos estar interesados en la actualización y presentación del estado del arte en temas fundamentales, así como la puesta a disposición de los expertos de las mejoras, avances y actuaciones positivas que hayamos encontrado, bien con la discusión de los temas científicos y sociales de nuestra filosofía, bien durante el desarrollo de nuestras actividades cotidianas en los servicios de radioprotección.

Son muchas y muy relevantes las actividades desarrolladas por los expertos de radioprotección en todos los campos de aplicación de las radiaciones ionizantes y de la energía nuclear en nuestro país. Por ello, debemos tratar de conseguir que, a ser posible, en cada número de nuestra revista o, por lo menos, a lo largo de cada volumen, se encuentre representada la labor de todos ellos con artículos interesantes y

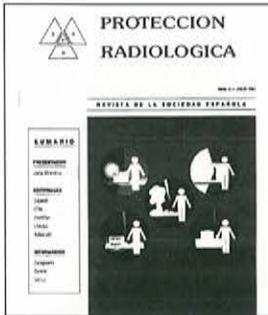
vanguardistas, que permitan difundir nuestros conocimientos y mostrar el importante papel que se desempeña en la consecución de un objetivo: que tanto los trabajadores como el público dispongan de un nivel aceptable de protección sin que se limiten indebidamente los beneficios que pueden obtenerse en la investigación y aplicaciones médicas, industriales, agrícolas y de producción de energía nucleoelectrónica.

En cualquier caso, no debemos olvidar que este diálogo a distancia que podemos y debemos establecer a través de nuestra revista, puede transformarse en una comunicación directa y personal durante las Reuniones monográficas y Congresos que se organizan. A este respecto, creemos conveniente concienciarnos del gran interés que para todos ha de tener el VI Congreso de nuestra Sociedad, **SEPR-6**, que tendrá lugar en Córdoba el próximo mes de Septiembre. Inmersos en un magnífico ambiente científico y tecnológico y, porque no, de entretenimiento e interés artístico y cultural, podremos, entonces, intercambiar nuestras ideas, contribuyendo activamente al éxito del mismo y, en consecuencia, al éxito de la SEPR.

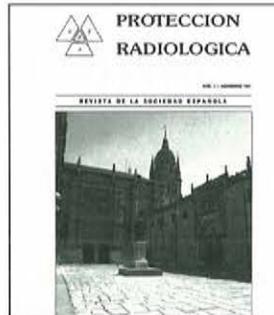




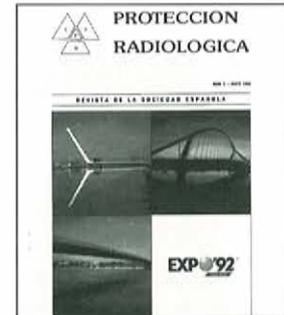
NUM. 0 - JULIO 1991



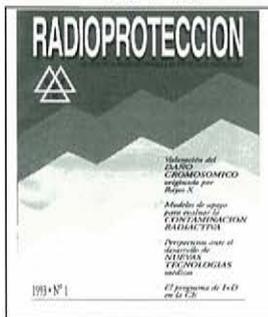
NUM. 1 - NOV 1991



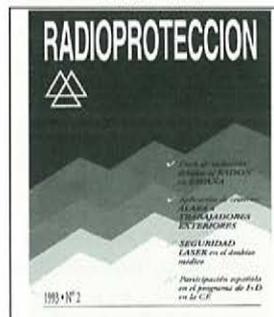
NUM. 2 - MAYO 1992



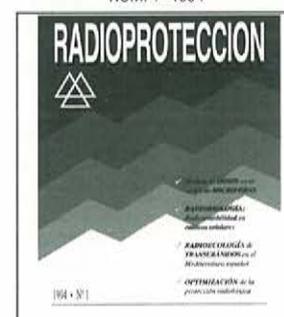
NUM. 1 - 1993



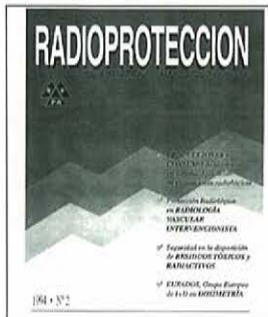
NUM. 2 - 1993



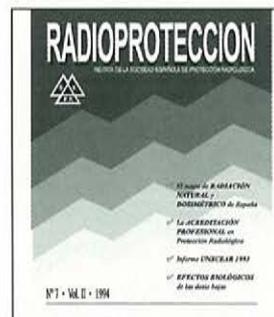
NUM. 1 - 1994



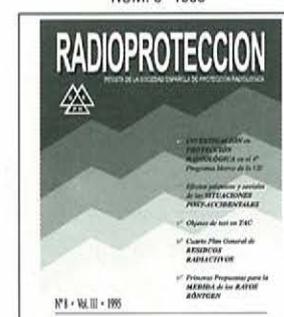
NUM. 2 - 1994



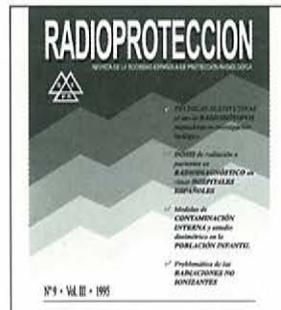
NUM. 7 - 1995



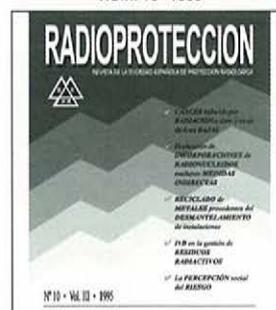
NUM. 8 - 1995



NUM. 9 - 1995



NUM. 10 - 1995



CÁNCER INDUCIDO POR RADIACIÓN A DOSIS Y TASAS DE DOSIS BAJAS

El Institut de Protection et Sûreté Nucléaire (IPSN) es un organismo público francés que lleva a cabo investigaciones y evaluaciones periciales sobre las distintas materias relacionadas con el control de los riesgos de la radiación: tecnologías de seguridad, protección del hombre y del medio ambiente, gestión de condiciones de accidente, y seguridad en el transporte. Como parte de su labor, el IPSN comisionó al NRPB para presentar un estudio sobre el estado actual del conocimiento en algunos de los principales campos relacionados con la valoración del riesgo de cáncer inducido por radiación a dosis y tasas de dosis bajas desde el punto de vista de la protección radiológica (1). El estudio tuvo en cuenta los resultados de investigaciones epidemiológicas y estudios básicos sobre los mecanismos celulares y moleculares relacionados con el daño por radiación y su respuesta. Además, esta información se completó con estudios en animales experimentales que proporcionan información adicional sobre la relación entre dosis y cáncer inducido, así como del efecto de la tasa de dosis en la producción del tumor. El mayor énfasis en el informe, que se resume en lo que sigue, fue sobre la inducción del cáncer resultante de la exposición a radiaciones con baja transferencia lineal de energía (LET). Las conclusiones de este informe representan la posición del NRPB y no necesariamente el punto de vista del IPSN en cada una de las materias.

John Stather, Colin
Muirhead y Roger Cox
National Radiological
Protection Board (NRPB) -
Chilton.

Traducción del artículo
«Radiation Induced cancer at
low doses and low doses
rates», publicado en el
Radiological Protection
Bulletin nº 167, Julio de
1995.



The Institut de Protection et de Sureté Nucléaire (IPSN) is a French public organisation carrying out research and expert evaluations in the various matters relevant to the control of radiation risks: safety technology, protection of man and of the environment, management of accident conditions and security of transport. As an input to its work, IPSN commissioned NRPB to present an updated review of the current state of knowledge in some of the major fields relevant to the assessment of the risk of radiation-induced cancer at low doses and low dose rates for radiation protection purposes (1). The review considered the results of epidemiological investigations and fundamental studies on the cellular and molecular mechanisms involved in radiation damage and response. Additionally, this information was supplemented by studies with experimental animals which provide further guidance on the form of the dose-response relationship for cancer induction, as well as on the effect of dose rate on the tumour yield. The emphasis of the report, summarised below, was on cancer induction resulting from exposure to radiations with a low linear energy transfer (LET). The conclusions of this report represent the position of NRPB and not necessarily the view of IPSN in each of the matters.

EPIDEMIOLOGÍA

Los estudios epidemiológicos proporcionan una cantidad importante de información directa y cuantitativa sobre los riesgos de cáncer por exposición a las radiaciones (2). La fuente más importante de datos es el estudio a largo de la vida (Life Span Study) de los supervivientes de los bombardeos atómicos en Hiroshima y Nagasaki en 1945. Esta población muestra un patrón de mayor riesgo al aumentar la dosis tanto para la leucemia como para la mayor parte de los cánceres sólidos, con un incremento significativo de riesgo de cáncer para dosis agudas en el rango de 200 a 500 mGy y mayores. Se ha obtenido también información sobre el riesgo de cáncer a partir de unos

cuantos estudios de pacientes irradiados por razones médicas. Muchos de los pacientes de estos estudios recibieron dosis altas sobre órganos particulares, a menudo 1 Gy o más, aunque otros recibieron dosis mucho más bajas. Los resultados obtenidos de varios de estos estudios sugieren un incremento estadísticamente significativo del riesgo de cáncer de tiroides a dosis tan bajas como 100 mGy (bajo LET).

Varios estudios ofrecen información sobre el riesgo de cáncer infantil tras una exposición del abdomen materno durante la gestación. Las bajas tasas de cáncer en niños aumentan la capacidad de detectar el aumento del riesgo de cáncer después de la irradiación in utero. Estos

estudios junto con el seguimiento a largo plazo de las personas expuestas a la irradiación por las bombas atómicas sugieren claramente que la irradiación in utero aumenta el riesgo de cáncer. En el caso del Estudio de Oxford sobre el Cáncer Infantil (Oxford Survey of Childhood Cancer), se ha constatado un aumento del 10% en la proporción de cáncer infantil en niños de hasta 15 años de edad tras dosis del rango de unos 10 a 20 mGy (LET bajo). Resultados similares se han obtenido en otros estudios de menor entidad sobre los efectos de las radiografías obstétricas. Aunque puede haber algo de incremento en la sensibilidad a la radiación en este estadio de desarrollo temprano, no hay razón para creer que los mecanismos involucrados en la

inducción de un tumor sean esencialmente diferentes que en adultos.

Se está empezando a disponer de información directa sobre los efectos de la exposición crónica a dosis bajas de radiación a partir de estudios con trabajadores expuestos a radiaciones, tanto en el Reino Unido como en otras partes. De cualquier modo, la estimación cuantitativa del riesgo de cáncer a partir de estos estudios presenta problemas particulares, debido a la necesidad de efectuarlos sobre una población muy amplia para poder detectar una elevación del riesgo a las bajas dosis estudiadas así como a la necesidad de un largo período de seguimiento. A pesar de esta limitación algunos estudios con trabajadores profesionalmente expuestos a radiación de bajo LET suministran indicios de riesgo de un exceso de cáncer, sobre todo de leucemia. Aunque los datos no son suficientes como para permitir obtener estimaciones cuantitativas del riesgo, tales indicios son generalmente consistentes con las estimaciones de riesgo realizadas por el ICRP en la Publicación 60 (3) y con la suposición de un riesgo de cáncer incluso para dosis bajas.

Los estudios sobre los efectos de la exposición a radiación de fondo medioambiental están sujetos a la influencia de factores de confusión y generalmente carecen de entidad estadística suficiente como para detectar pequeños incrementos del riesgo.

Los estudios epidemiológicos indican

por lo tanto un incremento de aproximadamente el 40% en el riesgo de cáncer inducido por radiación en la niñez subsiguiente a exposiciones in utero a dosis de radiación de bajo LET de unos 10 a 20 mGy. Un incremento estadísticamente significativo en el riesgo de cáncer también se ha observado tras una exposición de niños a dosis tan bajas como unos 100 mGy y en los supervivientes de la bomba atómica, generalmente en el rango de 200 a 500 mGy.

ESTUDIOS EN ANIMALES

Los estudios experimentales con animales no pueden ser usados para obtener estimaciones cuantitativas del riesgo de cáncer aplicables a poblaciones humanas debido a las diferencias de sensibilidad entre las especies. De cualquier modo esos estudios se pueden usar para examinar la forma de la dependencia dosis-respuesta así como de la existencia de factores biológicos y físicos que influyen a la respuesta a la radiación.

El análisis de una serie de estudios sobre ratones muestra que las dosis más bajas a las que se observa un incremento estadísticamente significativo en la producción de cáncer varían según los estudios, dependiendo del número de animales en el experimento, de la sensibilidad a la radiación del ratón para cánceres específicos y de la tasa de cáncer espontáneo, así como también del rango de dosis. En varios estudios, la menor dosis aguda que proporciona un incremento significativo en el crecimiento del tumor aparece en el

rango de unos 100 y 200 mGy (bajo LET). Esto es similar a lo encontrado en estudios sobre poblaciones humanas adultas. La menor dosis que proporciona un incremento significativo en el riesgo tras irradiación crónica es generalmente mayor que aquella para exposición aguda debido a la menor eficacia de la radiación a tasas de dosis bajas en la inducción de cáncer. Se concluye que los estudios sobre animales proporcionan un amplio apoyo a los resultados de los estudios epidemiológicos de los efectos cancerígenos de la radiación a dosis bajas e intermedias.

EFFECTOS DE LA TASA DE DOSIS

Los estudios a nivel molecular, celular, de tejidos y sobre todo el animal han demostrado que el daño por radiación aumenta con la dosis y que, al menos para radiación de LET bajo, a tasas de dosis altas es a menudo mayor, por unidad de exposición, que a tasas de dosis bajas. A pesar de que para propósitos de protección radiológica se ha asumido frecuentemente que la curva dosis-respuesta para la inducción de cáncer es lineal, con el riesgo proporcional a la dosis, en la práctica se usa comúnmente un factor de efectividad de dosis y tasa de dosis (DDREF) para tener en cuenta la efectividad reducida de la radiación para inducir cáncer en el hombre, tanto a dosis bajas como a tasas de dosis bajas. De cualquier manera sólo hay un número limitado de datos sobre los efectos de la tasa de dosis de radiación en la inducción de tumores en poblaciones humanas.



El análisis de los datos de la respuesta con la dosis para la incidencia combinada de leucemia y cánceres sólidos en los supervivientes japoneses a la bomba atómica permite obtener un DDREF de alrededor de 1.7 para la estimación global de los riesgos de cáncer humano a dosis bajas y tasas de dosis bajas de radiación ionizante. Los datos humanos sobre la inducción de cáncer de tiroides sugieren un DDREF de 3 cuando los efectos de irradiación externa aguda se comparan con la exposición a tasas de dosis bajas resultante de ingestiones de I-131. Hay, sin embargo, interrogantes sobre la heterogeneidad de la dosis y dudas en las propias estimaciones de dosis, así como del efecto de la edad sobre el riesgo global. Para el cáncer de mama, la información es conflictiva, pero algunos datos comparativos obtenidos en provincias canadienses indican un DDREF probablemente de 3 para la reducción en los efectos a tasas de dosis bajas.

Determinados estudios con animales, experimentos sobre la transformación celular en cultivos y sobre tasas de mutaciones de células somáticas y germinativas han proporcionado indicios claros sobre probables efectos tanto de la dosis como de la tasa de dosis en la inducción de tumores. Otros estudios tanto sobre la transformación celular *in vitro* como sobre las tasas de mutación de células somáticas y germinales sugieren valores de DDREF en el rango de 2 a 4. La revisión de los estudios relevantes sobre la génesis de tumores en animales ofrece un DDREF en el rango de 1 a 10 (o aún mayor) para tasas de dosis que varían en

factores de 100 a 1000. Así, puede asumirse que a tasas de dosis más bajas que las experimentadas por los supervivientes japoneses de la bomba atómica, se puede aplicar un DDREF mayor que 1.5. Las estimaciones de riesgo derivadas de los escasos datos existentes sobre los efectos de exposiciones humanas a tasas de dosis bajas no avalan, sin embargo, el uso de altos valores de DDREF.

Tomados en conjunto, los datos humanos y experimentales disponibles sugieren que es apropiado aplicar un valor bajo de DDREF, y que un valor de 2, recomendado hace poco por el ICRP en la Publicación 60 (3), así como que un valor menor de 3, recomendado por el UNSCEAR, parecen estar justificados.

ESTUDIOS MOLECULARES Y CELULARES

La interpretación de los estudios epidemiológicos y experimentales a dosis bajas está siendo muy influenciada por la información de la que ya se va disponiendo sobre la naturaleza del proceso de generación del tumor. La neoplasia en los tejidos se ve ahora como un complicado proceso de etapas múltiples que puede subdividirse en cuatro fases: iniciación, ascenso, conversión y progresión de la neoplasia. Esta subdivisión es necesariamente una simplificación del proceso global, que es, en cualquier caso, algo diferente para los diferentes tipos de tumores. Sin embargo, tal subdivisión proporciona una base desde la que interpretar los cambios celulares y moleculares acaecidos.

La iniciación neoplásica abarca el daño celular esencialmente irreversible, que, aunque puede no notarse de manera inmediata, proporciona el potencial de células para desarrollar la neoplasia. Hay buenas evidencias de que este proceso de iniciación da como resultado un daño al ADN que conlleva mutaciones genéticas o cromosómicas en células individuales del tejido. Se argumenta que es probable que el daño crítico sea un daño coincidente en las dos ramas del ADN (roturas dobles de las ramas del ADN). Aunque una parte de ese daño en las ramas pueda ser reparado, no se puede esperar una reparación completamente exenta de errores incluso a dosis bajas. Se ha sugerido que, dado el alto grado de daño en una sola rama del ADN que aparece espontáneamente en las células, el pequeño incremento del daño producido por las dosis bajas de radiación pudiera ser insignificante para el riesgo de cáncer. Este argumento no es sostenible dado que no tiene en cuenta la muy baja frecuencia de daño espontáneo en las dos ramas del ADN ni la importancia crítica de estas lesiones, ni la mala reparación del daño celular de origen radiobiológico.

Una vez que la mutación genética se presenta en la célula, el desarrollo futuro de la neoplasia se cree que depende fuertemente del medioambiente tanto intra- como extra-celular. Como consecuencia de los procesos de promoción, puede que haya un incremento en la proliferación de células, influenciado por factores de crecimiento celular, por constituyentes de la dieta, por hormonas o por otros

agentes medioambientales, y en algunos casos por interferencia con los procesos de comunicación entre células que actúan para mantener su estabilidad en los tejidos. La promoción neoplásica puede verse como un proceso donde las células iniciadas reciben estímulos anómalos de crecimiento y empiezan a proliferar de un modo semi-independiente. La conversión de estas células pre-neoplásicas a una forma desde la que ya se convierten en totalmente malignas, es una fase esencial del proceso de desarrollo neoplásico. Tales cambios se cree ahora que son ocasionados por una mayor tasa de mutación genética en la población expansiva de células neoplásicas. Estos cambios pueden que se produzcan simplemente como consecuencia de la tasa natural de mutación espontánea, aunque hay evidencias de que algunas mutaciones de genes específicos en las células pre-neoplásicas actúan también para desestabilizar el material genético, acelerando por ello el proceso de desarrollo maligno.

Una vez que el potencial maligno ha sido establecido, la progresión subsiguiente de la enfermedad puede depender de nuevos cambios celulares importantes que permitan la invasión de tejidos normales adyacentes, la circulación de células neoplásicas por la sangre y por el sistema linfático y el establecimiento de la metástasis (crecimientos tumorales secundarios) en otras partes del cuerpo. Es este proceso de invasión el que proporciona principalmente los efectos fatales de los tumores humanos más comunes.

Se han identificado dos clases de genes asociados a tumores. Los proto-oncogenes están sujetos a mutaciones del tipo ganancia-de-función que resultan en sobreexpresión o en cambios funcionales más sutiles sobre la síntesis celular de algunas proteínas esenciales para el crecimiento y el desarrollo celular. Los cambios en el ADN que provocan esta situación van desde cambios en un solo par de bases del ADN, hasta daños cromosómicos más complejos. Los genes supresores del tumor actúan como reguladores negativos de los procesos celulares que median en la división y desarrollo celular. Es la pérdida funcional de estos genes, más que la ganancia, lo que contribuye al desarrollo de la neoplasia. Esta pérdida funcional puede provocar desde cambios individuales de las bases del ADN, borrado de pequeños trozos del ADN, o la pérdida de segmentos cromosómicos completos. La primera fase de la tumorigénesis in vivo por radiación puede entenderse como la inducción de un amplio rango de daño genético en la población celular de un tejido. Si el daño a un subconjunto específico de proto-oncogenes y/o genes supresores del tumor no se repara correctamente, se pueden generar mutaciones genéticas que creen el potencial para un desarrollo neoplásico. Tal mutación no será sólo por daño por radiación, simplemente se sumará al conjunto de mutaciones celulares que se crean bien espontáneamente bien como consecuencia de otros agentes medioambientales.

Aunque la mutación inducida por radiación puede en principio tener

influencia en todas las etapas del proceso neoplásico, se argumenta que la iniciación neoplásica es la etapa clave en el caso de dosis bajas de radiación. También se argumenta, sobre las evidencias obtenidas en estudios bioquímicos, citogenéticos, y moleculares sobre tumores tanto hematopoyéticos como sólidos, que, con muy pocas excepciones, los tumores afloran en células individuales y, por implicación, se desarrollan a partir de una mutación de un gen específico en un célula individual del tejido en el que se origina el proceso. El crecimiento por división de una subpoblación de células a partir de esta célula mutada original, proporciona entonces objetivos preferentes para un cambio neoplásico total. Con estas bases, un único proceso mutacional en un gen crítico de una única célula blanco in vivo, puede crear el potencial para el desarrollo neoplásico. Así, una única traza de radiación (la menor dosis y tasa de dosis posible) atravesando el núcleo de una célula blanco apropiada tiene una probabilidad finita, aunque muy pequeña, de generar el daño específico al ADN que resulte en una mutación iniciadora del tumor. Según esto, y de nuevo con probabilidad muy baja, estas células iniciadas pueden desarrollarse por procesos de varias etapas hacia una malignidad manifiesta. Como consecuencia, respecto del nivel de daño al ADN, no hay base para asumir que sea probable que exista un umbral de dosis por debajo del cual el riesgo de inducir un tumor sea cero. Para fines de protección radiológica, es por tanto apropiado asumir un incremento progresivo en el riesgo para dosis crecientes, sin umbral.



Hay alguna evidencia de que dosis bajas de radiación pueden inducir o activar funciones de reparación del ADN celular, la llamada respuesta adaptativa. La mayoría de los efectos vistos hasta la fecha han sido esencialmente a corto plazo, y el consenso actual es que el conocimiento de su importancia en los procesos neoplásicos no está suficientemente desarrollado ni conocido como para influenciar los juicios actuales sobre respuesta cancerígena a dosis y tasas de dosis bajas.

Otros procesos celulares en los tejidos pueden afectar al desarrollo del tumor. La muerte celular programada (apóptosis), o diferenciación terminal de células iniciadas hacia un estado de no división, se puede esperar que reduzca el riesgo de desarrollos malignos espontáneos e inducidos por radiación, pero no hay datos convincentes que muestren que tales efectos protectores se vean aumentados específicamente para dosis y tasas de dosis bajas. Los mecanismos de vigilancia inmunitaria pueden también tomar como objetivo y eliminar una proporción de las células neoplásicas en los tejidos, pero sobre todo las asociadas con virus oncogénicos más que las de tumores comunes inducidos por radiación. Otros mecanismos de vigilancia de células y tejidos puede que jueguen un papel similar, pero hay una gran incertidumbre sobre su eficacia y especificidad con respecto a tumores humanos no víricos.

También existe la posibilidad de que, para unos pocos tumores, su desarrollo pudiera no ser de origen monoclonal. Hay evidencias obtenidas en experimentos con animales de que, para unos cuantos tumores, se requiere un daño manifiesto o fibrosis del tejido, y en este caso es probable que los tumores precisen una dosis umbral para que exista un entorno del tejido adecuado para su desarrollo. Los linfomas tímicos y los tumores de ovario de los ratones parece que muestran este tipo de respuesta.

CONCLUSIONES

Se concluye, por tanto, que los datos relativos al papel de las mutaciones genéticas en la carcinogénesis, al origen monoclonal de los tumores, y a la relación entre reparación del daño al ADN, la mutación genética o cromosómica y la neoplasia, están bien establecidos y son ampliamente consistentes con las tesis de que, a dosis bajas y tasas de dosis bajas, el riesgo de neoplasia inducida crece como una función simple de la dosis y no tiene una componente de umbral para el daño al ADN o para la reparación del ADN. Aunque las respuestas adaptativas u otros mecanismos protectores pueden influir en el riesgo de desarrollo de un tumor, ello no proporciona una base sólida para determinar que la respuesta tumorígena a dosis y tasas de dosis bajas de radiación pueda tener una componente no lineal que

podría resultar en un umbral de dosis por debajo del cual el riesgo tendería a cero. Estos estudios, sumados a la información epidemiológica, indican que para propósitos de protección radiológica hay poca base para argumentar que las dosis bajas de radiación (sobre 10 mGy) no lleven asociado un riesgo de cáncer por lo que, en el estado actual del conocimiento, es apropiado asumir que el riesgo crece con la dosis.

REFERENCIAS

- 1.- NRPB. Radiation-induced cancer at low doses and low dose rates. Documents of the NRPB (to be published).
- 2.- UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation. 1993 Report to the General Assembly, with annexes. New York, United Nations (1993).
- 3.- ICRP. 1990 Recommendations of the ICRP. ICRP Publication 60, Ann ICRP, 21 Nos 1 - 3 (1991).
- 4.- UNSCEAR. Annex E. Mechanisms of radiation oncogenesis. IN sources and effects of ionizing radiation. 1993 Report to the General Assembly, with annexes. New York, United Nations (1993).



METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE INCORPORACIONES DE RADIONUCLEIDOS MEDIANTE MEDIDAS INDIRECTAS

Cuando se produce un proceso de incorporación de radionucleidos, la evaluación dosimétrica se realiza a partir de las medidas experimentales realizadas sobre la persona contaminada. Las técnicas empleadas para efectuar estas medidas dependen del tipo de emisión del radionucleido incorporado. Habitualmente, si se trata de un emisor gamma se llevan a cabo «medidas directas» en Contadores de Radiactividad Corporal. Sin embargo, cuando se trata de emisores alfa o beta las radiaciones emitidas se absorben a través del espesor corporal, por lo que ha de recurrirse a la realización de «medidas indirectas» en muestras de orinas, heces u otros fluídos corporales. El Servicio de Dosimetría Interna del CIEMAT ha realizado el esfuerzo en los últimos años de ampliar la capacidad metodológica en este campo participando al mismo tiempo en grupos de trabajo e intercomparaciones internacionales.

The methods used for assessing intakes of radionuclides are governed by the energy of the radiations emitted and intake level. Direct measurements are useful for radionuclides which emit penetrating X or gamma rays. However, intakes of some alpha and beta particle-emitting radionuclides must be assessed by in-vitro bioassay methods. The CIEMAT Internal Dosimetry Service has improved its capability in performing analyses in biological samples. At the same time, CIEMAT has been participating in International Intercomparisons.

Alicia Alvarez, Sinesio Salvador y Nuria Navarro
CIEMAT. Servicio de
Protección Radiológica.
Avda. Complutense 22.
28040 Madrid



INTRODUCCIÓN

La vía de incorporación más probable en el caso de trabajadores profesionalmente expuestos es la inhalación. En Instalaciones Nucleares y Radiactivas, cuando por las características de la tarea a realizar se produzcan aerosoles constituidos por partículas de tamaño respirable, es necesario establecer el correspondiente programa de control dosimétrico. Para ello, resulta básica la Publicación 54 de la ICRP (1), que propone el diseño de Programas de Vigilancia Radiológica Individual para un grupo seleccionado de radionucleidos relacionados con la Industria Nuclear, Tareas de investigación y Aplicaciones Médicas. En dicha publicación se recomiendan los tipos de medidas, su periodicidad en función del riesgo de incorporación y los niveles de referencia a aplicar.

Entre los emisores alfa se incluyen los isótopos de Uranio, Torio, Radio, Plutonio, Americio y Curio. Los trabajadores que presentan mayor riesgo de sufrir incorporaciones de este tipo son los de la minería del uranio, fabricación y reproceso de combustible nuclear y los involucrados en operaciones de descontaminación y desmantelamiento de instalaciones nucleares. En cuanto a los emisores beta, aparecen productos de fisión como el ^{90}Sr asociado a distintos procesos de la Industria Nuclear y otros beta débiles como ^3H o ^{32}P presentes fundamentalmente en actividades hospitalarias o de investigación.

En general, cuando se produce un proceso de incorporación, el transporte a través de los distintos órganos y tejidos depende de numerosos factores. Los más relevantes son: La vía de entrada, forma química del contaminante y en el supuesto de inhalación el tamaño de partícula del aerosol. En el caso de incorporaciones de actividad alfa o beta, la muestra más fácilmente obtenible y la que en general más información aporta es la de orina, aunque en algunos casos el resultado del análisis de heces es particularmente relevante. Este es por ejemplo, el caso de incorporaciones agudas de uranio o transuránidos, ya que la actividad excretada en heces es mayor que la excretada en orina y por tanto más fácilmente cuantificable. Si el radionucleido incorporado (por inhalación) es de baja solubilidad pulmonar se excreta lentamente y representa una fracción constante del total existente en el cuerpo.

En cualquier caso, el objetivo de la realización de estas medidas es obtener las curvas experimentales de excreción, que servirán de base para la realización de la correspondiente evaluación dosimétrica.

Otra muestra susceptible de medida son las excreciones nasales. Las determinaciones de actividad alfa y/o beta total en este tipo de muestras representan una práctica habitual para detectar contaminaciones en las vías respiratorias altas, ya que suministran una indicación previa y rápida de su magnitud. Sin embargo, es necesario

ser prudente en la interpretación de estos resultados, puesto que una medida «positiva» no indica siempre una contaminación ya que puede ocurrir que el material radiactivo inhalado haya sido retenido por el epitelio nasal y por tanto no haya pasado al pulmón. Por el contrario, una medida negativa debe ser contrastada con el análisis de orinas y/o heces.

En el presente trabajo se comenta brevemente la metodología utilizada en el Servicio de Dosimetría Interna del CIE-MAT, en lo que se refiere a determinaciones de radionucleidos en distintos tipos de muestras biológicas y su aplicación al cálculo de dosis.

NIVELES DE ACTIVIDAD EN MUESTRAS BIOLÓGICAS

La evaluación dosimétrica de trabajadores profesionalmente expuestos a partir de determinaciones de actividad en muestras biológicas requiere una planificación minuciosa, que incluye, en algunos casos, el estudio de los niveles de actividad existentes en miembros del público. Como consecuencia de la radiactividad natural del agua de bebida o de la dieta en determinadas zonas, se encuentran niveles de actividad en miembros del público que es necesario cuantificar para distinguirlos de los que se produzcan como consecuencia de actividades profesionales.

En nuestro país se han publicado varios trabajos sobre contenidos de

actividad en aguas de bebida (2), pero no se han realizado hasta ahora estudios sobre muestras del público. La bibliografía recoge sin embargo numerosas publicaciones sobre este tema.

En el caso concreto del uranio, la Publicación 23 de la ICRP (3) proporciona valores de referencia de excreción urinaria y fecal. Sin embargo, han sido observadas grandes diferencias en distintas zonas del mundo (4)(5)(6). Michaud y col. (7) han obtenido resultados de contenidos de uranio en orina y heces de miembros del público en distintas regiones francesas. Otros radionucleidos naturales como el ^{210}Po han sido también estudiados. Azeredo y col (8) han publicado estudios comparativos sobre contenido de ^{210}Po en trabajadores de la minería del uranio y miembros del público observando diferencias significativas entre grupos de fumadores y no fumadores.

En otros casos, se han analizado contenidos de radionucleidos artificiales (9)(10) en tejidos, con el fin de determinar variaciones en los niveles de actividad entre miembros del público que reside en zonas de influencia de Instalaciones Nucleares. Por otra parte, el nivel de ^{239}Pu en orina de población norteamericana, como consecuencia de las detonaciones nucleares en la atmósfera llevadas a cabo durante los años cincuenta y sesenta, ha sido ampliamente estudiado por Wrenn y col. (11).

TÉCNICAS ANALÍTICAS

El análisis de muestras biológicas para la determinación de actividad a nivel de trazas, constituye un interesante problema desde el doble punto de vista de la radioquímica y de la detección de radiaciones. Se trata de aislar cantidades en general pequeñas de radionucleido utilizando técnicas de separación y medida específicas.

La determinación más sencilla es la de actividad alfa o beta total en excreciones nasales. La preparación de estas muestras en el laboratorio consiste básicamente en disolver en medio ácido y pasar el residuo a una plancheta para su conteo en un contador proporcional de flujo continuo de gas.

Las muestras en las que se ha de realizar una determinación mediante espectrometría alfa o de centelleo líquido deben someterse a una separación radioquímica previa, que implica la eliminación durante el proceso de análisis de los elementos químicos mayoritarios de la matriz y de los radiactivos que puedan interferir en la medida. El esquema de separación varía en función del tipo de muestra y de la medida a realizar tal como se muestra en la Figura 1.

Al inicio del análisis se añaden a las muestras cantidades conocidas de «trazadores» o «portadores». La medida espectrométrica de la actividad del trazador o la determinación de la cantidad de «portador» sirve para calcular el rendimiento químico global del proceso analí-

tico. El «portador» es habitualmente la especie química estable del elemento, mientras que el «trazador» es un isótopo del radionucleido a analizar, que posee un comportamiento químico idéntico y no provoca durante el proceso de medida interferencias espectrales.

En el caso de muestras de orina, la primera etapa del análisis es una coprecipitación de los radionucleidos con una especie química estable, mientras que en el análisis de heces esta etapa consiste en la obtención de cenizas solubles en medio ácido.

Las técnicas empleadas para la realización de la separación analítica son intercambio iónico, extracción líquido-líquido, o combinación de ambas. La cromatografía de intercambio iónico es una técnica ampliamente utilizada debido fundamentalmente a su simplicidad y a la sencillez del equipo utilizado. Comercialmente existe una gran variedad de resinas aptas para trabajar en medios de elevada acidez y gran fuerza iónica que se pueden aplicar a este tipo de determinaciones (12). La extracción líquido-líquido presenta la ventaja de su elevada selectividad, lo que sugirió la posibilidad de utilizar una pequeña cantidad de extractante sobre un soporte sólido inerte y diseñar una técnica de separación que combina las ventajas de la extracción con la eficacia y sencillez de uso de una columna cromatográfica. Esta técnica, denominada «Cromatografía de Extracción», ha adquirido un gran desarrollo en los últimos años. Prueba de ello son las recientes publicaciones que se

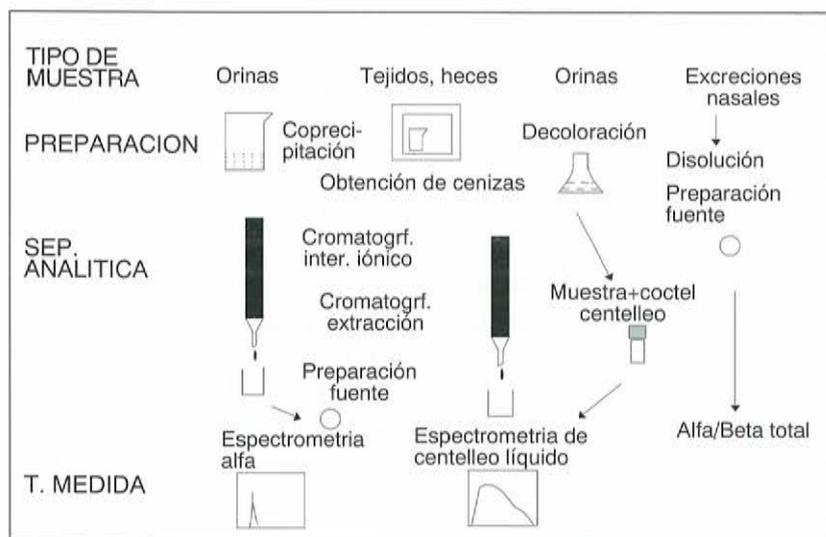


Figura 1. Esquema general de análisis y medida de distintos tipos de muestras biológicas.

encuentran en la bibliografía tanto sobre los fundamentos teóricos (13)(14) como sobre sus aplicaciones a determinación de actínidos (15)(16) y de ^{90}Sr (17) en muestras biológicas.

TÉCNICAS DE MEDIDA

Emisores alfa

La determinación de actividad alfa se realiza, entre otras técnicas de medida, mediante contadores proporcionales de flujo continuo de gas, espectrometría alfa y en el caso particular del uranio mediante fosforimetría.

La espectrometría alfa es la más utilizada por su versatilidad y por proporcionar información en cuanto a contenido isotópico. El sistema de medida está constituido por un detector semiconductor de barrera de silicio y su electrónica

asociada. La calibración en energías se lleva a cabo utilizando una fuente patrón electrodepositada en la misma geometría que la muestra. Los límites de detección alcanzados dependen del tiempo de conteo (habitualmente de 1 ó 2 días) y son del orden de 1mBq por muestra. En la Figura 2 aparece un ejemplo de un espectro alfa obtenido después de realizar un análisis de uranio en una muestra de heces.

En el caso particular del uranio, se utilizan además técnicas fluorimétricas y fosforimétricas. El estado hexavalente del uranio presente en el ión uranilo UO_2^{2+} emite radiación luminiscente cuando se excita con la longitud de onda adecuada. En este proceso, denominado fotoquímico, las moléculas absorben energía suficiente para pasar a estados electrónicos excitados. Dichas moléculas excitadas son inestables y se desacti-

van de acuerdo con distintos mecanismos, entre los que se encuentran procesos que dan origen a fenómenos de fluorescencia (emisión instantánea) o de fosforescencia (emisión retardada). La intensidad de la emisión luminiscente es, en determinadas condiciones, proporcional a la concentración de uranio en la muestra.

La medida de la fluorescencia ha sido un método empleado tradicionalmente para la determinación ponderal de uranio. Sin embargo, el desarrollo en los últimos años de equipos sofisticados de medida de emisión fosforescente, ha hecho que la fosforimetría sea cada vez más utilizada. El diseño de los equipos de medida permite la utilización de una fuente pulsada (láser) y el análisis de la emisión a diferentes tiempos elimina los problemas debidos a la detección de otras especies fluorescentes. Por otra parte, la elevada relación señal-ruido hace que la muestra se pueda diluir extraordinariamente evitándose efectos de amortiguación producidos por otras especies interferentes.

Las ventajas de la fosforimetría son su rapidez, sencillez y precisión (18). Se alcanzan límites de detección del orden de $0.03\mu\text{g l}^{-1}$ en una medida de varios minutos, por lo que es particularmente útil cuando se trata de determinar uranio natural y han de procesarse un gran número de muestras. La calibración del equipo se realiza midiendo una serie de patrones de uranio natural que suministran la relación entre intensidad de fosforescencia y concentración de uranio. La

aplicación de esta relación a la medida de una muestra desconocida, proporciona la masa de uranio natural y de forma inmediata a través de la composición isotópica la actividad de cada uno de los isótopos (^{238}U , ^{235}U y ^{234}U).

Éste último dato es el necesario para la realización de cualquier evaluación dosimétrica debida a incorporación de uranio. Debido a ello, la aplicación de esta técnica cuando se trata de muestras que contienen uranio enriquecido sólo es posible cuando se conoce «a priori» el grado de enriquecimiento de la muestra y su proporción isotópica. Por tanto la aplicación de espectrometría alfa o fosforimetría deberá ser estudiada en función de las prioridades en cuanto a información y rapidez de los resultados a obtener.

Emisores Beta

Estas determinaciones se realizan bien mediante espectrometría de centelleo en fase líquida o mediante contadores proporcionales. La primera técnica presenta la ventaja de permitir una identificación del radionucleido, pero los límites de detección alcanzados son en general mayores que en el caso de determinaciones de actividad beta total.

Cuando se analizan radionucleidos volátiles no es posible preparar fuentes para contaje beta total, por lo que la espectrometría de centelleo líquido es la técnica de medida más apropiada. El análisis de orina se efectúa a partir de una alícuota de muestra que se decolora

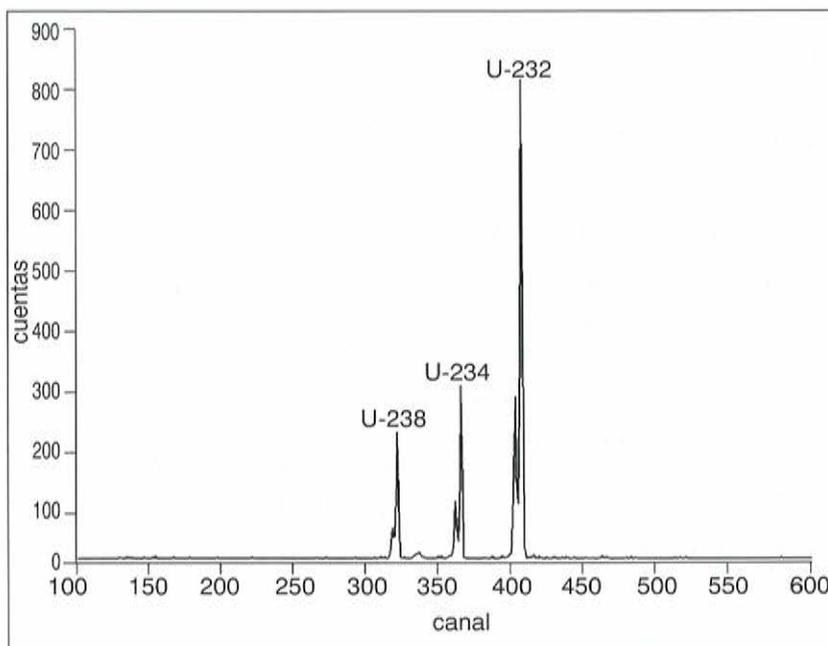


Figura 2. Espectro alfa correspondiente al análisis de uranio en una muestra de heces.

para evitar el efecto de extinción por color. La extinción ocasiona una desviación del espectro beta hacia menores amplitudes de altura de pulsos. La corrección de este efecto se realiza disponiendo de una calibración en función de un parámetro característico del equipo. El método de calibración empleado en nuestro caso es el CIEMAT/NIST (19). Un ejemplo de espectro beta obtenido después de la separación de ^{90}Sr en una muestra de orina aparece en la Figura 3.

EVALUACIÓN DE DOSIS A PARTIR DE MEDIDAS INDIRECTAS

La interpretación de los resultados de las medidas experimentales requiere un conocimiento del comportamiento de los

radionucleidos en el cuerpo humano. Es necesario conocer la relación entre la actividad excretada y la incorporada para compararla con el Límite Anual de Incorporación (LIA).

En la Publicación n°30 de la ICRP (20) se establecen los modelos generales y los criterios básicos a aplicar. Los modelos tratan de describir simplificada-mente el comportamiento del radionucleido en el interior del cuerpo, que se supone dividido en una serie de compartimentos conectados entre sí. El paso de un radionucleido de unos a otros está definido por parámetros establecidos a partir de datos experimentales reales o extrapolados de los obtenidos mediante experimentación animal. Este último campo representa una importante parte



la de la investigación actual en Dosimetría Interna.

La resolución matemática de los modelos teóricos da como resultado la obtención de funciones de retención y excreción. En este último caso, dicha función representa la actividad teórica excretada en orina o heces en función del tiempo transcurrido tras una determinada incorporación. La correlación entre los datos experimentales y las curvas teóricas es en algunos casos aceptable (21). Sin embargo a menudo esta situación no se produce en el caso de radionucleidos como plutonio, americio o uranio cuyo metabolismo en el cuerpo humano no es bien conocido y cuya excreción tiene una gran variación individual. En esos casos la evaluación dosimétrica implica la

modificación los modelos teóricos para aproximarlos al comportamiento experimental. Existen un gran número de datos experimentales relativos a emisores alfa, que han permitido a distintos autores (22)(23) obtener funciones empíricas que describen la evolución de la excreción de un determinado radionucleido en función del tiempo. Dichas funciones pueden ser incluidas en el modelo teórico mediante distintos procedimientos matemáticos.

INTERCOMPARACIONES INTERNACIONALES

El Servicio de Dosimetría Interna del CIEMAT ha participado en los últimos años en la Intercomparación Radiotológica organizada por CEA-COGEMA, que consiste en la realización de ejerci-

cios referentes a análisis de ^3H , ^{90}Sr , U natural y enriquecido, ^{137}Cs y transuránidos en muestras de orina y heces, y cuyos resultados se recogen en distintos informes (24). También ha participado en la Intercomparación sobre evaluación de dosis internas organizada por el Grupo de Trabajo 6 de Eurados, cuyos resultados se conocerán próximamente.

CONCLUSIONES

Las determinaciones de actividad de emisores alfa y/o beta en muestras biológicas representan una herramienta eficaz (y en determinados casos la única posible) para detectar incorporaciones en trabajadores profesionalmente expuestos.

Estudios adicionales sobre niveles de actividad en miembros del público pueden resultar asimismo de interés.

Las nuevas técnicas de separación recientemente desarrolladas consiguen optimizar en tiempo y esfuerzo la realización de este tipo de análisis al permitir determinar en una misma muestra todos los radionucleidos de interés.

La aplicación de técnicas de medida como la fosforescencia a temperatura ambiente, la espectrometría de centelleo en fase líquida o la espectrometría alfa permiten alcanzar límites de detección extraordinariamente bajos. Estas técnicas resultan especialmente útiles para detectar contaminaciones de radionucleidos que debido a su elevada radiotoxicidad presentan los menores Límites de Incorporación Anual.

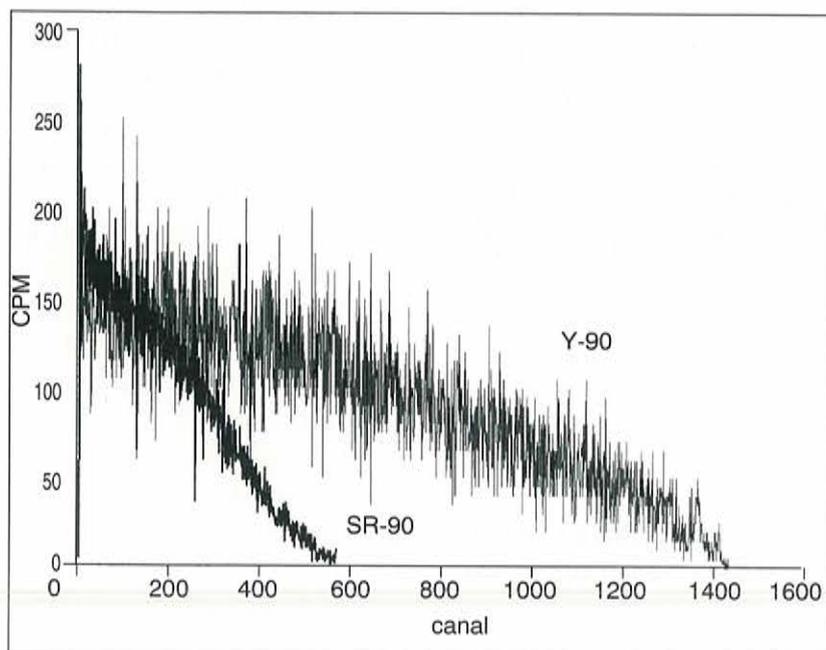


Figura 3. Espectro beta correspondiente al análisis de $^{90}\text{Sr}^{90}\text{Y}$ en una muestra de orina.

La calidad y fiabilidad de las medidas debe ser continuamente revisado, por lo que el CIEMAT participa anualmente en Intercomparaciones Internacionales sobre Radiotoxicología.

El programa de vigilancia dosimétrica interna en una Instalación Nuclear o Radiactiva deberá ser diseñado de acuerdo con las tareas específicas a desarrollar, lo que puede suponer variaciones en el tipo de muestra, la frecuencia de su recogida o realización de otros tipos de medidas.

AGRADECIMIENTOS

Queremos señalar que el desarrollo metodológico sobre este tema realizado en el CIEMAT no hubiera sido posible sin el apoyo constante de los responsables del S.P.R.. También expresar nuestra gratitud al Dr. Cavadore Director del Laboratorio de Análisis de Biología Médica de la Instalación de Marcoule (Francia) por su asesoramiento en temas radiotoxicológicos y a C. Sancho por sus sugerencias en la redacción de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ICRP (1988), Individual monitoring for intakes of radionuclides by workers: Design and interpretation, Publication 54, Pergamon Press, Oxford.
- (2) Vallés Murciano I., Ortega Aramburu X., Serrano Carrelo, (1994), Contribución de la radiactividad de las aguas potables de la zona de Cataluña a la dosis por ingestión. 5º Congreso de la Sociedad Española de Protección Radiológica.
- (3) ICRP (1975), Reference Man: Anatomical, Physiological and Metabolic Characteristics, ICRP, Publication 23, Pergamon Press, Oxford.
- (4) Tracy B.L., Limson-Zamora M. (1994), Absorbed fraction of uranium in humans, Health Physics 66 (6Supp.).
- (5) Medley D.W., Kathren and Miller, (1994), Diurnal urinary volume and uranium output in uranium workers and unexposed controls. Health Physics 67 (2) 122-130.
- (6) Dang H.S., Pullat V.R. and Pillai K.C. (1992), Concentration of uranium in urine. Health Physics 62(6) 562-566.
- (7) Michaud, F., Archimbaud, M., Chabalgresse, V., Evaluation de la teneur en uranium naturel des urines et des selles chez des sujets non exposés professionnellement. Radioprotection, vol 20 (4) 345-346.
- (8) Azeredo A.M.G.F., Lipsztein J.L. (1991), Po-210 excretion in urine: A comparison of an occupational exposed group and a control. Rad. Prot. Dos 36 51-54.
- (9) Popplewell D.S., Ham G.J. (1985), Plutonium in autopsy tissues in Great Britain. Health Physics vol 49 (2) 304-309.
- (10) Mussalo H., Jaakkola T., Miettinen J.K., (1980), Distribution of fallout plutonium in Southern Finns. Health Physics 39 245-255.
- (11) Wrenn M.E., Singh N.P. and Y.H. Xue (1994), Urinary excretion of Pu-239 by the general population: Measurement technique and results. Rad. Prot. Dos. 53 81-84.
- (12) Jiang F.S., Lee S.C., Bakhtiar S. N., Kuroda P.K. (1986) Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol 100 (1) 65-72.
- (13) Horwitz E.P., Dietz M.L., Nelson D.M., Larosa J.J., Fairman W.D. (1990) «Concentration and separation of actinides from urine using a supported bifunctional organophosphorus extractant», Analytica Chimica Acta 238 263-271.
- (14) Horwitz E.P., (1993) «Separation and Pre-concentration of Actinides from Acidic Media by Extraction Chromatography» Analytica Chimica Acta 281 361-372.
- (15) Ham, G. (1994), 7th International Symposium on Radiochemical Analysis. Bournemouth, U.K.
- (16) Harduin J.C., Peleau B., Piechowski J., (1993) «Recents développements de la chromatographie avec extraction par solvant», Radioprotection 28(3) 291-304.
- (17) Alvarez A., Navarro S., Salvador (1995), New Method of Sr-90 determination in liquid samples. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry Vol.91(2) 315-322.
- (18) Brina R. and Miller A.G. (1992), Direct Detection of trace Levels of Uranium by laser-induced Kinetic Phosphorimetry. Analytical Chemistry 64 (13) 1413-1418.
- (19) Grau A., (1982) A. Int. J. Appl. Radiat. Isot. 33, 371.
- (20) ICRP (1979), Limits of Intakes of Radionuclides by workers, ICRP, Publication 30, Pergamon Press, Oxford.
- (21) Alvarez A., Navarro N., Salvador S., (1994), Urinary Excretion Measurements after accidental inhalation of Tc-99m and Mo-99, Rad. Prot. Dos. 51(1) 59-61.
- (22) Jones, S.R. (1985), Derivation and validation of a urinary excretion function for plutonium applicable over tens of years post uptake. Rad. Prot. Dos. 11 19-27.
- (23) Legget, R.W. (1985), A model of the retention, translocation and excretion of systemic plutonium. Health Physics 49(6), 1115-1137.
- (24) Participación en la Intercomparación Radiotoxicológica organizada por CEA-Cogema. 1993 y 1994. CIEMAT/UPR/BIO/01/93 Y CIEMAT/UPR/BIO/01/94.



RECICLADO DE METALES PROCEDENTES DEL DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES NUCLEARES

El Grupo de Expertos del Artículo 31 del Tratado EURATOM recomendó en 1988 los criterios aplicables al reciclado de chatarras procedentes de centrales nucleares. En los últimos años ha aparecido una serie de nuevos trabajos relacionados con el tema, al tiempo que los criterios de Protección Radiológica han sufrido ligeras modificaciones. El Grupo de Expertos decidió convocar un Grupo de Trabajo con el mandato de revisar y ampliar la recomendación de 1988. El presente artículo describe las principales consideraciones analizadas por el mencionado Grupo de Trabajo y presenta la versión provisional de los niveles de desclasificación recomendados para el reciclado de chatarras metálicas y para la reutilización directa de materiales, herramientas y componentes metálicos.

José Luis Revilla

Unidad de Residuos
Radiactivos. Consejo de
Seguridad Nuclear.
28040 Madrid

Carlos Sancho Llerandi

Jefe de Servicio de
Protección Radiológica
Centro de Investigaciones
Energéticas,
Medioambientales y
Tecnológicas.
28040 Madrid

(Miembros del Grupo de
Trabajo del Artículo 31 de
EURATOM para la revisión
de criterios de protección
radiológica para el reciclado
de materiales procedentes
del desmantelamiento de
instalaciones nucleares)

In 1988 the EURATOM Article 31 Group of Experts recommended criteria which are directly applicable to the recycling of steel scrap from nuclear power stations. In recent years there have been a number of new studies relating to recycling of slightly radioactive materials and there has also been new advice given on radiological protection criteria. In light of this the Article 31 Group of Experts decided to convene the Working Party which was asked to expand and update the 1988 recommendation. The present work describes the principal considerations analyzed by mentioned Working Party and presents the (provisional version of) the recommended clearance levels for metal scrap recycling and direct reuse of equipment, components and tools.

1. INTRODUCCION

Existen actualmente, dentro del conjunto de la Unión Europea, más de un centenar de reactores nucleares operativos. Aproximadamente unos 37 de ellos ya se encuentran parados. Son reactores de investigación y de pruebas de materiales, en su mayor parte, y han de ser clausurados en un futuro próximo. El desmantelamiento de estos reactores, así como de otras instalaciones nucleares, generará una enorme cantidad de material residual que se tendrá que gestionar adecuadamente antes de la concesión de la autorización de clausura de la instalación que los generó.

Una considerable fracción de estos materiales no está contaminada o tiene un nivel muy bajo de actividad específica. El reciclado o la reutilización de estos materiales, en especial de la fracción metálica, evitaría un uso injustificado de recursos económicos y contribuiría, por otra parte, a un aprovechamiento más racional de los recursos si la operación se llevase a cabo con los adecuados controles reguladores.

En principio surgen dos posibilidades diferentes para proceder al aprovechamiento de este material metálico: El reciclado dentro de la propia industria nuclear o su salida del control regulador, una vez se haya procedido a su desclasificación. Cabe la posibilidad de una tercera opción intermedia, en la que se pudieran imponer ciertas condiciones o restricciones radiológicas al uso del material reciclado.

Una vez que se haya procedido a la desclasificación de los materiales, y libres ya de posteriores controles, no se puede garantizar, debido a su valor económico, que los mismos vayan a permanecer indefinidamente en el territorio o país en el que se haya autorizado dicha desclasificación. Por esta razón, es imperativa la aplicación de unos criterios de desclasificación uniformes e internacionalmente consensuados.

En 1.984 el Grupo de Expertos del Artículo 31 del tratado de EURATOM formó un Grupo de Trabajo para establecer los criterios de Protección Radiológica apropiados para el reciclado de materiales de instalaciones nucleares. En 1.988 el Grupo de Expertos recomendó unos criterios directamente aplicables al reciclado de chatarras procedentes de desmantelamiento de centrales nucleares, publicados como recomendación de protección radiológica de la Comisión de las Comunidades Europeas (1).

A la luz de nuevos estudios relacionados con el reciclado de materiales ligeramente contaminados y de las recientes modificaciones en los criterios de Protección Radiológica, el Grupo de Expertos del Artículo 31 decidió establecer un Grupo de Trabajo presidido por Mr. McAulay, miembro de dicho Grupo de Expertos, encargado de la actualización de la mencionada recomendación. El Grupo de Trabajo formado consideró oportuno establecer criterios para el reciclado de otros metales no tenidos en cuenta inicialmente (aceros inoxidables, aluminio, cobre y sus aleaciones), incluir

criterios sobre la contaminación superficial en los metales reciclados y extender el campo de aplicación de la recomendación al resto de las instalaciones del ciclo del combustible nuclear (excepto instalaciones de tratamiento de minerales de uranio).

El presente artículo presenta las principales consideraciones analizadas por el mencionado Grupo de Trabajo, así como la última versión (aún provisional) de los niveles de desclasificación que se podrían recomendar para el reciclado de chatarras metálicas y para la reutilización de materiales y componentes metálicos(2).

2. PRINCIPIOS DE PROTECCION RADIOLOGICA

2.1. Directiva básica de seguridad de la Unión Europea

El esquema del control prescrito por la propuesta de Directiva del Consejo por la que se establecen las normas básicas de seguridad relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los peligros que resultan de las radiaciones ionizantes(3), se ilustra en la figura 1. Las prácticas no excluidas del ámbito de aplicación del sistema de control regulador y que, sin embargo, no precisan de autorización previa, son las denominadas prácticas exentas. Los valores de exención son las máximas cantidades y concentraciones de cada radionúclido que pueden utilizarse en dichas prácticas exentas. Estos valores, que aparecen en la propuesta de Directi-



va, se aplican únicamente a cantidades moderadas de material, del orden de la tonelada (Mg), por lo que los mismos no son aplicables a las elevadas cantidades que puedan generarse en instalaciones sometidas al control regulador.

El término «desclasificación» se usa para describir la remoción del control regulador de los materiales procedentes de prácticas reguladas y el término de «nivel de desclasificación» se refiere a

los valores específicos de cada radionúclido por debajo de los cuales las autoridades pueden llevar a cabo dicha desclasificación. El esquema de la figura 1 implica que las sustancias, materiales y equipos que sean desclasificados no pueden caer de nuevo en el ámbito de las prácticas que precisen de notificación y autorización. No es posible, en general, seguir el camino recorrido ni el origen del material una vez desclasificado, lo que implica que los criterios y las deci-

siones sobre la desclasificación de los materiales no pueden ser independientes del proceso de exención de las prácticas subsiguientes en las que dichos materiales formen parte.

2.2. Criterios de Protección Radiológica

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) establece que un riesgo trivial «decenas de microsievert al año ($\mu\text{Sv/año}$)» puede ser la base para la exención de prácticas(4). El OIEA sugiere tener en cuenta las posibles exposiciones múltiples de los individuos expuestos a más de una práctica exenta, estableciendo una exposición del orden de $10 \mu\text{Sv/a}$ para el grupo crítico de cada práctica exenta. Adicionalmente recomienda que para cada práctica se debe realizar un estudio de las posibles opciones al objeto de optimizar la protección radiológica. Si el estudio indica una dosis colectiva comprometida menor que 1 Sv.persona/año se concluye que el detrimento total es suficientemente bajo para permitir la exención sin posteriores consideraciones.

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) pone de manifiesto la dificultad de establecer la exención en base a la trivialidad de dosis, al ser la exención un problema relacionado con la fuente de la práctica, en tanto que la trivialidad de dosis está relacionado con el individuo expuesto. Este problema se aborda de manera práctica mediante la construcción de un conjunto de escenarios de exposición que relacionan la acti-

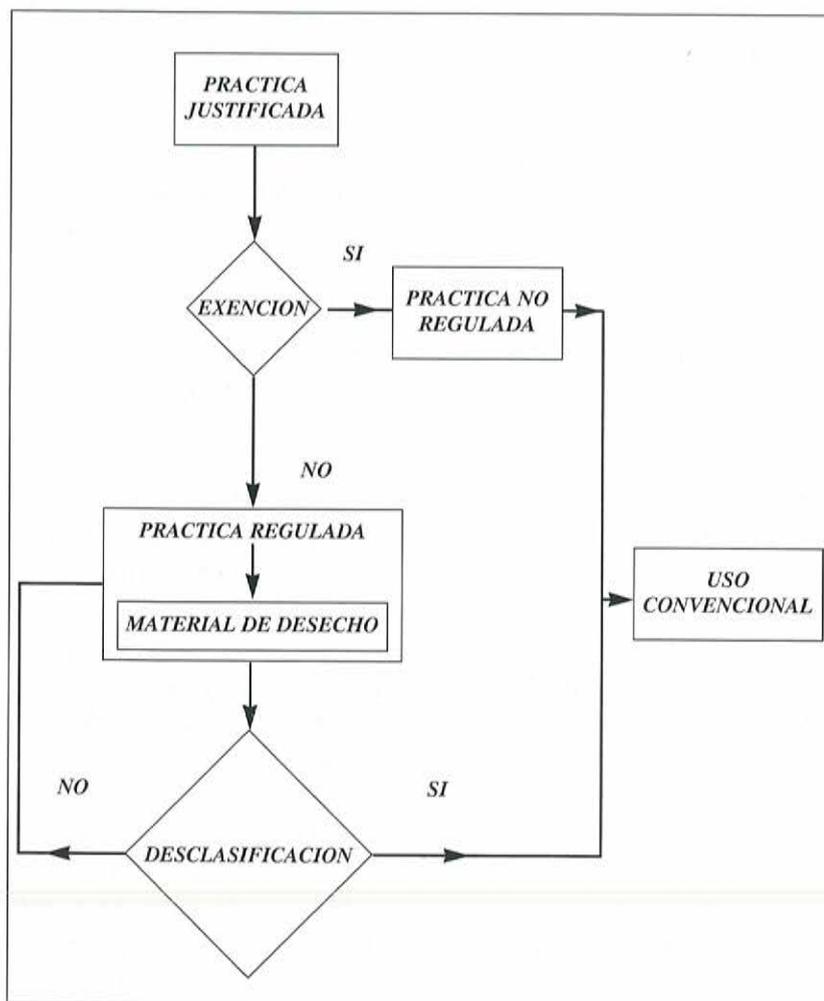


Figura. 1. Esquema prescrito por la directiva sobre normas de seguridad.

vidad contenida en el material desclasificado con la dosis individual que provoca dicha desclasificación(5).

Los criterios radiológicos adoptados por el Grupo de Trabajo para el cálculo de los niveles de desclasificación de metales son: 10 μ Sv/año de dosis individual y 1 Sv.persona por año de práctica como dosis colectiva. Adicionalmente la dosis en piel se limita a 50 mSv/año con el fin de excluir efectos deterministas debidos a la exposición por contacto con la piel debida a radionúclidos emisores beta.

3. DESCLASIFICACIÓN CONDICIONADA

Los niveles de desclasificación recomendados por el Grupo de Trabajo aplican según el material metálico vaya a ser reciclado o reutilizado.

El reciclado de las chatarras supone una posterior fundición con chatarra no activa de otras procedencias que contribuye a una dilución de los radionucleidos presentes y además, dependiendo de sus características fisicoquímicas, a una redistribución heterogénea entre las distintas fases de la colada. Como resultado final, la actividad específica de los nuevos productos es significativamente más baja que la actividad contenida en la chatarra original. La condición de reciclado previo implica que la chatarra desclasificada debe ser procesada como materia prima para la producción de nuevo metal en acerías o refinерías y se elimina la posibilidad de que dicho material se reutilice directamente.

Los criterios que se aplican al reciclado de las chatarras no son aplicables a la reutilización de equipos o herramientas, ya que después de la desclasificación de estos objetos para su reutilización directa no existe una posterior dilución del contenido de su actividad.

La imposición de condiciones que apliquen con posterioridad al acto de la desclasificación no es posible, ya que no puede ser ejercido ningún control regulador directo sobre el material una vez se haya procedido a su desclasificación. Esto implica que para que la condición de reciclado pueda asegurarse, es preciso, antes de proceder a la desclasificación del material metálico, que todas las partes o equipos que puedan ser reutilizables hayan sido previamente inutilizados, haciendo imposible su reutilización.

4. IMPACTO RADIOLOGICO

El cálculo del impacto radiológico que resulta de los metales desclasificados tiene que tener en cuenta la secuencia total del proceso seguido por las chatarras desde el momento en que se pierde el control sobre las mismas: Transporte, procesado y exposición debida a los productos manufacturados con el material reciclado, así como los subproductos que se puedan generar en el proceso.

La mayor parte de las chatarras potencialmente reciclables, así como los componentes y equipos reutilizables, se originarán, con toda probabilidad, en las centrales nucleares. La mayor parte de

estas chatarras se generan cuando las centrales nucleares alcanzan el fin de su vida útil y son desmanteladas, aunque también pueden aparecer, en menores cantidades, durante las operaciones de mantenimiento o reparación.

Es importante anticipar la cantidad total de material desclasificable que va a incorporarse al dominio público para determinar, no sólo las dosis colectivas asociadas a la población, sino también porque afecta a las dosis individuales según el grado de dilución que se consiga con la chatarra de origen no nuclear.

La chatarra de acero potencialmente desclasificable que se puede generar en la clausura del parque actual de reactores comerciales de la Unión Europea hasta el año 2010, puede estimarse en 10.000 Mg anuales. La cantidad de chatarras metálicas que puede esperarse de la clausura de otro tipo de instalaciones nucleares no está tan cuantificada como en el caso de las Centrales Nucleares, aunque se espera generar cantidades importantes procedentes del desmantelamiento de las grandes plantas de enriquecimiento. Las cantidades de los distintos metales consideradas en los cálculos por el Grupo de Trabajo(6)(7) se indican en la tabla 1.

La población expuesta consiste esencialmente en los trabajadores de los parques de chatarras, de las fundiciones o refinерías y de la industria manufacturera final. Los trabajadores resultan expuestos a la irradiación externa, esencialmente

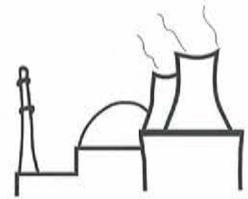


TABLA 1

Materiales metálicos desclasificables en la Unión Europea

Material desclasificable	Cantidad Mg/año
Acero y acero inoxidable	10.000
Cobre y aleaciones	200
Aluminio y aleaciones	1.500 (40)*
Reutilización directa	1.000

(*) 40 Mg/a de centrales nucleares y 1.500 Mg/a de instalaciones de enriquecimiento.

por los apilamientos de chatarras, por la inhalación del polvo resuspendido por la manipulación y troceado de la chatarra y por los humos de las fundiciones. La ingestión secundaria puede ser debida a la contaminación de manos. Los trabajadores están también expuestos a los depósitos de escorias y a los vertederos de polvo. En estos productos secundarios puede verse incrementada la actividad como resultado de una distribución específica de los radionúclidos en los humos, escorias y metal, dependiendo de las peculiaridades del proceso seguido y de las características físico-químicas de los mismos. Los factores de distribución han sido establecidos en base a trabajos experimentales.

Este posible incremento de actividad en los materiales es, en muchos casos, compensado por el hecho de que, por una variedad de razones, la chatarra no es nunca procesada en una única vez. Chatarras de diferente procedencia junto con el propio mineral se pueden mezclar en diferentes coladas metalúrgicas o de refino. Un factor importante a considerar

es la capacidad de los hornos para recibir cargas completas de chatarras de origen nuclear. La evaluación radiológica implica un detallado análisis de la industria del reciclado y un conocimiento preciso del flujo de materiales que se produce en el proceso (figura 2). Como resultado de las consideraciones anteriores se introducen factores de dilución que reflejan tanto la dilución en términos del tiempo de exposición anual como la dilución puramente física en las tandas de material producido. Estos factores de dilución han de ser cuidadosamente considerados, eligiendo de manera prudente las situaciones más realistas frente a las situaciones excesivamente conservadoras. Se tiene que tener en cuenta que las chatarras de origen nuclear representan únicamente una fracción extremadamente pequeña del total existente.

Las implicaciones de los parámetros de dilución son las más relevantes en la estimación de las dosis debidas a los productos finales. Los factores de dilución de los radionúclidos

emiten gamma que permanecen mayoritariamente en los productos de consumo finales (como el 6-60) se reflejan en la tabla 2.

Una visión global de los escenarios considerados para el reciclado del acero se observa en la figura 3. La selección de los escenarios y de las vías de exposición se elige de manera que otros posibles escenarios imaginables están cubiertos de manera conservadora por los escenarios y vías de exposición seleccionados. De manera similar se diseñan los escenarios considerados en la práctica del refinado de cobre y del aluminio así como de sus aleaciones.

5. CRITERIOS DE DESCLASIFICACION

La conclusión de los estudios que soportan la decisión del Grupo de Trabajo es que se pueden establecer criterios que permitan la desclasificación de chatarras, componentes y equipos metálicos, haciendo posible su posterior incorporación directa al dominio público o bajo la condición de reciclado previo de los mismos. Los criterios limitantes son una dosis individual de 10 μ Sv/año, una dosis-piel de 50 mSv/año y unas dosis colectivas del orden de 1 Sv.persona/año.

5.1. Criterios de desclasificación para el reciclado de chatarras metálicas

El nivel de desclasificación específico para cada radionúclido de la tabla 3 es

general para cualquier metal y corresponde al valor más bajo en cada una de las corrientes metálicas estudiadas (aceros, cobre y aluminio).

En el caso de un único radionúclido contaminante del material, dicho material se puede eximir del control regulador si su concentración de actividad está por debajo de estos valores y en su determinación se siguen las siguientes instrucciones:

a) Los valores de desclasificación másicos están definidos en términos de actividad total por unidad de masa y pretenden ser una medida promedio sobre cantidades moderadas de metal (unos cientos de kilogramos o menos). Las autoridades competentes han de asegurar que el procedimiento para promediar no se usa intencionadamente para diluir el metal hasta valores inferiores a los niveles de desclasificación.

b) Los valores de contaminación superficial específica, que comprenden el total de la contaminación superficial, fija y desprendible, pretenden ser valores promedio sobre superficies moderadas (varios cientos de centímetros cuadrados).

c) Los criterios de desclasificación de contaminación superficial y actividad másica se aplican simultáneamente. Cualquier excepción debe ser investigada y autorizada por las autoridades competentes.

d) Los valores de desclasificación recomendados no se pueden aplicar a materiales compuestos como cables eléctricos. Dichos materiales deben ser segregados en su fracción metálica y la no metálica antes de aplicar los criterios de desclasificación a la fracción metálica.

e) Los valores recomendados para la desclasificación implican una dilución posterior en fundición, por lo que dichos valores no son aplicables a elementos metálicos o chatarras que ya hayan sido fundidos bajo control regulador, antes de proceder a su desclasificación.

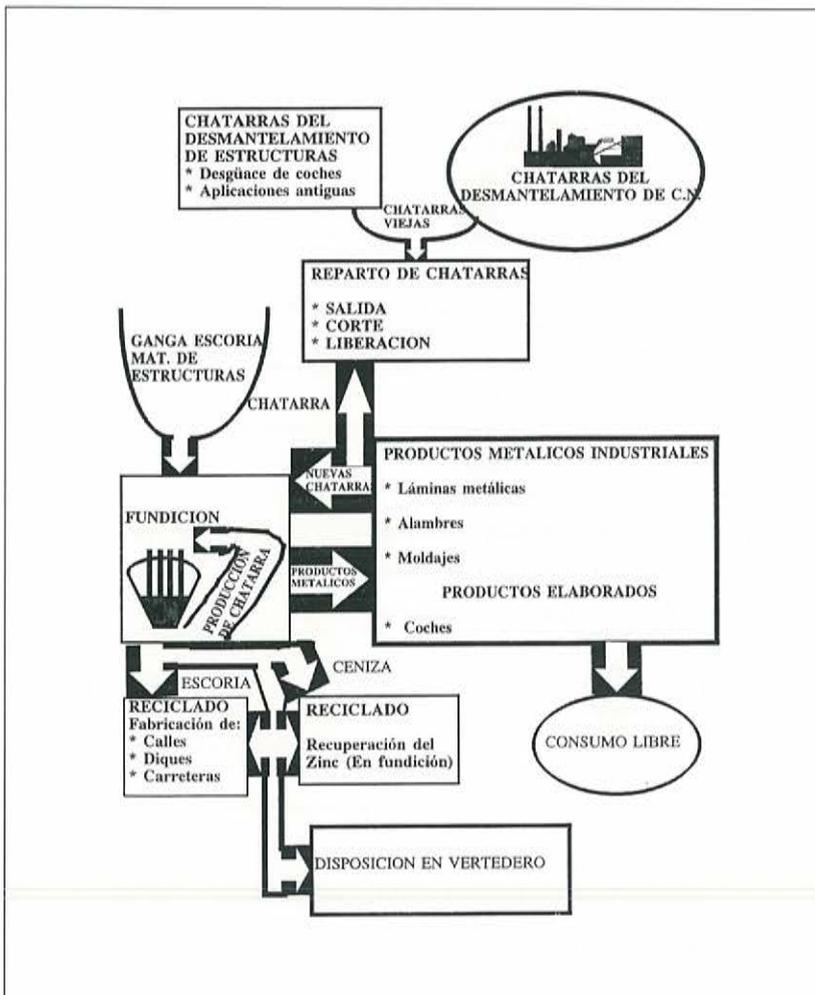


Figura. 2. Diagrama esquemático del reciclado de chatarra.

5.2. Criterios de desclasificación para reutilización directa de equipos, componentes o herramientas

Los niveles específicos de cada radionúclido de la tabla 3 se aplican a los componentes metálicos y a los equipos



TABLA 2

Factores de dilución en productos manufacturados

Hierro y acero	0,1
Aceros inoxidables y aleaciones	0,2
Aluminio y aleaciones	0,2
Cobre y aleaciones	0,3

o herramientas para los que se prevea o sea posible una reutilización directa. Los valores de desclasificación recomendados son generales y válidos para todos los metales (aceros, cobre y aluminio) y corresponden al valor más bajo que se obtiene para las diversas corrientes metálicas estudiadas. Al aplicarse deben cumplirse las siguientes condiciones:

- a) Los niveles de la contaminación superficial específica se refieren a la contaminación superficial total (fija y desprendible) y pretenden ser el promedio sobre una superficie de área moderada (varios cientos de centímetros cuadrados). En superficies inaccesibles donde se presuponga un cierto grado de contaminación se debe hacer una evaluación suficientemente conservadora.
- b) No se requerirán valores de desclasificación por actividad másica, en tanto que todas las emisiones de radionúclidos emisores gamma/beta que incidan en el detector se contabilicen como superficiales. La actividad de los radionúclidos emisores alfa y beta oculta bajo capas super-

ficiales (pintura o capa de corrosión) se incluirá como contaminación superficial.

5.3. Verificación de los valores de desclasificación

Los valores de desclasificación deben ser verificados por medidas directas sobre el metal a desclasificar o mediante medidas indirectas en laboratorio sobre muestras representativas. Es de resaltar que el objetivo de mantener las dosis individuales en el rango de 10 μ Sv/año implica que las tasas de dosis que han de ser detectadas son una pequeña frac-



Figura 3. Diagrama de flujo de radiactividad y de los escenarios de exposición.

TABLA 3

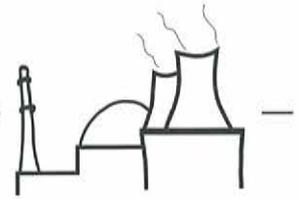
Valores (provisionales) para la desclasificación de metales

	Reciclado de chatarras		Reutilización directa
	Bq g ⁻¹	Bq cm ⁻²	Bq cm ⁻²
³ H	1.000	100.000	10.000
¹⁴ C	100	1.000	1.000
⁵⁴ Mn	1	10	10
⁵⁵ Fe	10.000	10.000	1.000
⁵⁹ Ni	10.000	10.000	10.000
⁶⁰ Co	1	10	1
⁶³ Ni	10.000	1.000	1.000
⁶⁵ Zn	1	100	10
⁹⁰ Sr	10	1	10
⁹⁴ Nb	1	10	1
⁹⁹ Tc	100	1.000	1.000
¹⁰⁶ Ru	1	10	10
^{106m} Ag	1	10	1
^{110m} Ag	1	10	1
¹²⁵ Sb	10	100	10
¹³⁴ Cs	0,1	10	1
¹³⁷ Cs	1	100	10
¹⁴⁷ Pm	1.000	1.000	1.000
¹⁵¹ Sm	10.000	1.000	1.000
¹⁵² Eu	1	10	1
¹⁵⁴ Eu	1	10	1
²³⁴ U	1	0,1	0,1
²³⁵ U	1	0,1	0,1
²³⁸ U	1	0,1	0,1
²³⁷ Np	1	0,1	0,1
²³⁸ Pu	1	0,1	0,1
²³⁹ Pu	1	0,1	0,1
²⁴⁰ Pu	1	0,1	0,1
²⁴¹ Pu	10	1	10
²⁴¹ Am	1	0,1	0,1
²⁴⁴ Cm	1	0,1	0,1

ción del fondo natural y por consiguiente es necesario operar en unos niveles muy bajos de fondo. Han sido publicados muchos estudios, total o parcialmente dedicados a los métodos de medida, instrumentos y técnicas, como los requeridos para la verificación de los valores de desclasificación y se puede deducir que los radionúclidos de aparición más frecuente se pueden medir directamente. Otros radionúclidos de difícil medida como el Fe-55, Ni-63 o el Sr-90, pueden relacionarse con otros de medida más fácil como el Co-60 y el Cs-137.

En el caso de una mezcla de radionúclidos se propone que para cada radionúclido significativo se calcule su contribución a su correspondiente valor de desclasificación y se examine que la suma de dichas contribuciones sea menor de la unidad. La aproximación adoptada se considera suficientemente conservadora puesto que, en la mayoría de los casos, los individuos críticos expuestos a los distintos radionúclidos implicados resultan ser diferentes.

También ha de ser objeto de consideración por parte de las autoridades el establecer si la aproximación de medida y monitorización debe basarse en asunción de que el material esté activado o con contaminación superficial. En muchos casos es suficiente determinar ambos valores, actividad superficial y másica mediante una sola medida. Adicionalmente, la autorización de desclasificación debe especificar la estrategia de muestreo que pueda asegurar que las medidas son representativas.



Un aspecto importante y de interés práctico es que puede justificarse que algunos radionucleidos no necesitan incluirse en el análisis. Por ejemplo, si es conocido que cierto tipo o grupo de radionucleidos no está presente en el metal a ser desclasificado, consecuentemente las autoridades aceptarán que no necesitan ser investigados. Del mismo modo, en la verificación que la suma de contribuciones sea menor, puede existir alguna flexibilidad dado, que los valores de la Tabla 3 han sido redondeados hacia arriba o hacia abajo por un factor 3. En especial los isótopos de cesio son de interés ya que el valor de Cs-137 ha sido redondeado hacia arriba a 1 Bq/g, mientras que el Cs-134 ha sido redondeado hacia abajo, resultando un valor de 0.1 Bq/g (reciclado). La distribución entre ambos isótopos sólo sería justificable si los metales son reciclados inmediatamente después de la parada de un reactor, visto el corto período de semidesintegración del Cs-134 y las grandes cantidades que se supusieron presentes en el escenario más limitante para obtener el valor de la Tabla 3. En muchos casos, será apropiado no tener en cuenta al Cs-134, con lo que en la práctica el valor de desclasificación para el reciclado será de 1 Bq/g.

6. CONCLUSIONES

El reciclado de las chatarras metálicas sin contaminar o con ligera conta-

minación procedentes de las instalaciones nucleares es una opción responsable de gestión de las mismas, evitaría un uso injustificado de recursos económicos y contribuiría a un aprovechamiento más racional de los recursos. La reutilización de equipos o herramientas y su incorporación al dominio público, en caso de ser posible, es preferible a su desguace o evacuación como residuo radiactivo.

Se entiende que la autorización para la liberación de materiales del control regulador al que están sometidos debe ser concedida por la autoridad dentro del marco general del licenciamiento del programa de descontaminación y desmantelamiento de las instalaciones nucleares. Dicha autorización puede imponer determinados procedimientos de verificación del control del cumplimiento de dichos requerimientos: Monitorización apropiada, métodos para promediar, contabilidad y auditorías regulares. Pero una vez el material sea desclasificado, queda fuera del control regulador. Las autoridades deben asegurar que cualquier producto secundario que se genere en la práctica del reciclado quede automáticamente fuera del requerimiento de notificación y autorización establecido en las Normas Básicas de Seguridad.

Una evaluación conservadora, aunque

realista, de las dosis individuales y colectivas a que da lugar la desclasificación de chatarras metálicas para el reciclado de chatarra o para la reutilización directa de equipos o herramientas, ha permitido el establecer (de forma provisional) los niveles específicos, para cada radionucleido, para la desclasificación y liberación del material metálico.

7. REFERENCIAS

- (1) Commission of the European Communities Radiation Protection nº 43 "Radiological Protection Criteria for the Recycling of Materials from the Dismantling of Nuclear Installations", Luxembourg 1988.
- (2) Draft Proposal of the Working Group «Recommended Radiological Protection Criteria for the Recycling of Metals from the Dismantling of Nuclear Installations», November 1994.
- (3) Commission of the European Communities «Amended proposal for a Council Directive Laying down the Basic Safety Standards for the Health Protection of the General Public and Workers against the Danger of Ionising Radiation» COM(93) 349 final, Brussels, 20 July 1993.
- (4) International Atomic Energy Agency «Principles for Exemption of Radiation Sources and Practices from Regulatory Control» Safety Series nº 89, Viena 1988.
- (5) International Commission on Radiological Protection «1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection» Publication 60, Pergamon Press, Oxford 1991.
- (6) European Commission «Radiological Protection Criteria for the Recycling of Materials from the Dismantling of Nuclear Installations Part 1: Recycling of Steel.» Luxembourg, May 1994 (draft version).
- (7) Christine Brun-Yaba «Radiological Protection Criteria for the Recycling of Materials from the Dismantling of Nuclear Installations Part 2: Recycling of Copper Aluminium» Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire, June 1994.



II JORNADAS DE I+D EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS

En el trabajo se presentan las características principales sobre el contenido y desarrollo de las Segundas Jornadas de Investigación y Desarrollo en la Gestión de Residuos Radiactivos organizados por la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA).

A las Jornadas asistieron más de 200 científicos participantes en el Segundo Plan de I + D que comenzó en 1991.

Las áreas temáticas abordadas se refirieron a los residuos de baja y media actividad y residuos de alta actividad además de tratar específicamente las áreas de protección radiológica y desmantelamiento de instalaciones. Durante las Jornadas se realizaron, también, dos mesas redondas y se presentó oficialmente el contenido temático y objetivos del Tercer Plan de I + D

The Report includes the principal features on the content and development of the Second Seminar on R + D in the Management of Radioactive Waste organised by ENRESA, the National Company responsible for waste management in Spain.

More than 200 scientific working in the Second R +D Program have participated.

The thematic areas included low-intermediate level and high-level wastes as well as Radiation Protection and Decommissioning and Dismantling issues.

During the Seminar two round tables and the official presentation of the Third R + D Program have been included.

Julio Astudillo Pastor
ENRESA
Emilio Vargas, 7
28043 MADRID
Teléf.: 566 81 00



INTRODUCCIÓN

Las actividades de Investigación y Desarrollo son una pieza clave dentro de la estrategia de gestión de residuos radiactivos elaborada por ENRESA.

Desde 1987, ENRESA ha venido realizando sucesivos Planes de I+D, de forma que en 1995 finalizará el 2º Plan de I+D (1991-1995), solapándose con el 3º Plan de I+D que cubrirá el período hasta el año 1999.

A medida que las actividades de I+D fueron madurando y cobrando envergadura se creyó necesario que con una periodicidad bianual, se produjera un encuentro y una puesta en común entre los distintos investigadores y organizaciones involucradas en las tareas de investigación, en el campo de la gestión de los residuos radiactivos, dando lugar a las denominadas Jornadas de I+D.

Estas Jornadas tienen el doble objetivo de, por un lado, presentar el estado de avance y grado de desarrollo de los proyectos de investigación acometidos en las distintas áreas de actividad y, por otro, se pretende poner en evidencia y destacar las interrelaciones y convergencias existentes entre las distintas disciplinas y áreas de investigación dentro de la gestión de los residuos radiactivos, sobre todo los de alta actividad, relaciones que son cada vez más estrechas a

medida que se acerca la fecha de puesta en operación de un almacenamiento de residuos de alta actividad.

Adicionalmente, estas jornadas son una buena oportunidad para remarcar y clarificar las directrices y orientaciones estratégicas básicas que deben seguir de manera global todas sus actividades de I+D de ENRESA.

Las segundas Jornadas de I+D en la Gestión de Residuos Radiactivos se han celebrado en Madrid, el pasado mes de Junio de 1995, con una importante asistencia de investigadores (más de 200), en un ambiente de gran colaboración y cooperación entre los mismos y con una activa participación en las discusiones y mesas redondas incluidas en el programa.

CONTENIDO GENERAL Y DESARROLLO DE LAS JORNADAS

Las jornadas de I+D incluyeron un total de siete sesiones además de la de apertura.

Además de estas sesiones, cuyo contenido temático se indica en las tablas de la I a la VI, se realizaron dos mesas redondas que abordaron los temas de "Funcionamiento del Campo Próximo: información necesaria y mecanismos de integración", y de "Funcionamiento de sistemas naturales: Caracterización y predicción".

En paralelo con las reuniones científicas se expusieron una serie de posters cuyo contenido se indica en la Tabla VII.

Como introducción a las jornadas se realizó un análisis global de lo que ha sido el 2º Plan de I+D y, como colofón, en la última sesión, se presentó oficialmente el 3º Plan de I+D.

El 2º Plan de I+D que ha dado contenido a estas jornadas, comenzó en 1991 y ha abordado el desarrollo de 176 proyectos, distribuidos en siete áreas principales de actividad:

- Area 1:** Residuos de Baja y Media Actividad
- Area 2:** Residuos de Alta Actividad-Campo Próximo
- Area 3:** Residuos de Alta Actividad-Geosfera/Campo Lejano
- Area 4:** Residuos de Alta Actividad-Biosfera
- Area 5:** Residuos de Alta Actividad-Evaluación del Comportamiento
- Area 6:** Protección Radiológica
- Area 7:** Desmantelamiento y Clausura de Instalaciones Nucleares y Radiactivas

El coste adjudicado por ENRESA para la elaboración de estos proyectos ha sido de 6064 Mptas. De dichos costes, 3981 Mptas. corresponden a proyectos directamente propuestos por ENRESA; 1638 Mptas. a proyectos de participación

directa en el 3er Programa de I+D de la Unión Europea, y 445 Mptas. a la participación en dicho Programa a través de terceros.

El coste de los proyectos directamente relacionados con Protección Radiológica y Biosfera se aproxima a los 500 Mptas.

Durante estas Segundas Jornadas de I+D, los resultados más relevantes de los 176 proyectos se presentaron a través de 37 comunicaciones orales, que completaron las presentaciones realizadas en las 1as jornadas de I+D dos años antes.

La conclusión general de la ejecución del 2º Plan de I+D, planteada de manera específica en estas 2ªs Jornadas, es que se ha logrado una buena base científica y tecnológica para dar soporte a las actividades de gestión de los residuos radiactivos en España y se ha desarrollado un importante conjunto de metodologías conceptuales, instrumentales y numéricas, directamente aplicadas a la gestión de residuos de alta, baja y media actividad y desmantelamiento, incluyendo de manera específica los aspectos radiológicos.

CONTENIDO ESPECÍFICO DE LAS DISTINTAS SESIONES

En la primera sesión se presentaron los diseños conceptuales del futuro repositorio, elaborados por ENRESA para los medios geológicos albergantes en estu-

TABLA 1

SESIÓN I: RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A LARGO PLAZO DEL ALMACENAMIENTO

- ✓ AGP: Diseño Conceptual
- ✓ Aproximación metodológica a la evaluación de la seguridad del sistema de almacenamiento
- ✓ Herramientas numéricas de ayuda en la conducción de las evaluaciones del comportamiento del sistema
- ✓ Procesos y parámetros relevantes en la evaluación del comportamiento a largo plazo de los repositorios de residuos radiactivos de alta actividad

TABLA 2

SESIÓN II: RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD: CAMPO PRÓXIMO

- ✓ Caracterización del comportamiento del combustible gastado a largo plazo.
- ✓ Cápsulas: Comportamiento estructural y selección de materiales metálicos para la fabricación de cápsulas: parámetros y ensayos de selección
- ✓ Características termo-hidromecánicas, modelización y longevidad de barreras de ingeniería

MESA REDONDA: El funcionamiento del campo próximo: información necesaria y mecanismos de integración


TABLA 3
SESIÓN III: RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD: GEOSFERA

- ✓ Contexto geodinámico de la Península Ibérica y estudio sismotectónico
- ✓ Métodos petrofísicos
- ✓ Métodos isotópicos
- ✓ Reconstrucción paleoambiental y geoprospectiva. Incidencia en los elementos de seguridad
- ✓ El proyecto Berrocal: Objetivos, actividades y logros
- ✓ El Berrocal como análogo natural: Caracterización y modelos estructurales, litogeoquímicos e hidroggeoquímicos
- ✓ Estudios de migración in situ y en laboratorio
- ✓ Unidades móviles de caracterización de medios de baja permeabilidad
- ✓ Caracterización geomecánica y geoquímica de formaciones arcillosas y salinas
- ✓ Modelización del funcionamiento hidrogeológico de la barrera geológica
- ✓ Modelización del funcionamiento hidrogeoquímico acoplado de las barreras geológicas

MESA REDONDA: Funcionamiento de sistemas naturales: Caracterización y predicción

ción a largo plazo del repositorio de acuerdo con el diseño. Esto incluye, tanto el establecimiento de los principales procesos y parámetros que habrá que considerar en las evaluaciones de seguridad a largo plazo, como las herramientas numéricas desarrolladas para cuantificar dichas evaluaciones.

En la segunda sesión, la temática principal fue el Campo Próximo, esto es el sistema combustible-cápsulas-barreras de ingeniería. En ese sentido, los resultados más relevantes presentados están en relación con el estudio del comportamiento a largo plazo del combustible, principalmente los procesos de lixiviación en las condiciones mecánicas, físico-químicas y de confinamiento que existirán en función de la litología albergante, granitos, sales o arcillas. En conexión directa con los anteriores, se presentaron también los estudios de corrosión y otros procesos relacionados con la durabilidad de las cápsulas metálicas de almacenamiento, estudios que deben permitir la selección de los materiales más adecuados para la fabricación de las cápsulas de almacenamiento y para generar los datos necesarios, tanto para el diseño del sistema, como para la evaluación de su comportamiento a largo plazo.

Dentro de campo próximo, los estudios de barreras de ingeniería presentados se centran en los desarrollos realizados para poder evaluar el comportamiento termo-hidro-mecánico

dió: granitos, sales y arcillas. En conexión con el diseño y como parte funda-

mental del mismo, se presentaron las actividades de I+D orientadas a la evalua-

de dichas barreras, en las condiciones del almacenamiento. Dicho comportamiento es un aspecto clave del funcionamiento a largo plazo del repositorio cuando los materiales de la barrera estén constituidos por arcilla compactada y la sal compactada.

En la tercera sesión se abordaron los proyectos de I+D relacionados con la barrera geológica. Este apartado fue el de más extensión, en concordancia con la importancia que este área de actividad ha tenido en el segundo Plan de I+D. Así, se presentaron los estudios relacionados con el contexto geodinámico y geotécnico de la Península Ibérica y su influencia en el almacenamiento, y con la reconstrucción paleoambiental de la Península Ibérica, con objeto de determinar los posibles cambios climáticos que pueden acontecer y su incidencia en las evaluaciones de seguridad a largo plazo debido a modificaciones que en las tasas de corrosión, o las condiciones geomecánicas e hidrogeológicas pueden generar dichas modificaciones climáticas.

Además, se presentaron un conjunto de desarrollos que cubren técnicas geofísicas, isotópicas, hidrogeoquímicas e hidrogeológicas, junto con modelos numéricos de flujo, transporte y calor en la geosfera. Hay que destacar en esta sesión la presentación de los datos más relevantes de lo que ha sido el Proyecto Berrocal finalizado en 1995 y que ha

TABLA 4	
SESIÓN IV: RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD: BIOSFERA Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	
✓	Metodología de evaluación de la biosfera: medidas, parámetros y procesos
✓	Actividades de I+D en el área de Biosfera (Identificación procesos y parámetros, cuantificación de transferencias, base de datos, etc.)
✓	Protección Radiológica: Evolución internacional en cuanto a las normas de seguridad a cumplir.

integrado desarrollos instrumentales y numéricos de muchas disciplinas fundamentalmente hidrogeológicas e hidrogeoquímicas y ha permitido la puesta a punto y verificación de un importante

conjunto de técnicas de caracterización de emplazamientos.

En la sesión IV se presentaron de forma integrada las principales investiga-

TABLA 5	
SESIÓN V: RESIDUOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD, DESMANTELAMIENTO Y CLAUSURA DE INSTALACIONES	
✓	Caracterización de residuos de baja y media actividad: estudios de técnicas y métodos
✓	Lixiviación de emisores β y factores de correlación
✓	Durabilidad de estructuras, materiales y hormigones de El Cabril
✓	Corte bajo agua y fundición de aluminio contaminado del reactor JEN1



TABLA 6

SESIÓN VI: EL TERCER PLAN DE I+D

- ✓ Introducción 3er Plan I+D
- ✓ Líneas de I+D en residuos de baja y media actividad y desmantelamiento
- ✓ Líneas de I+D relacionadas con el combustible y cápsulas
- ✓ Verificación de los diseño de campo próximo: ensayos de demostración del funcionamiento de las barreras de ingeniería
- ✓ Líneas de I+D en Geosfera: verificación de técnicas de caracterización de emplazamientos
- ✓ Líneas de I+D en geosfera: Geoquímica, migración y análogos naturales
- ✓ Conclusiones de las Jornadas

ACTO DE CLAUSURA

ciones relacionadas con la biosfera y la protección radiológica.

Así, la puesta a punto de una metodología de evaluación de la biosfera en los estudios de seguridad a largo plazo de los futuros repositorios es uno de los principales logros del 2º Plan de I+D. El numeroso conjunto de proyectos relacionados con la identificación de procesos en la biosfera, el establecimiento de los principales parámetros que controlan el comportamiento de los radionucleidos en

ella, la cuantificación de los fenómenos de transferencia entre los distintos compartimentos de la misma y la integración de toda la información en bases de datos, fue expuesta de manera muy clara y concreta, despertando un gran interés.

Hay que destacar también en esta sesión la presentación relacionada con la evolución internacional de las normas de seguridad a cumplir en los distintos aspectos y etapas de la gestión de residuos radiactivos.

Las presentaciones orales de las áreas de biosfera y protección radiológica fueron completadas de manera bastante exhaustiva con los posters.

Así, hay que destacar los relacionados con la propia metodología de evaluación de la biosfera, que contó con presentación oral específica. Los referentes al análisis radiológico de las distintas técnicas de desmantelamiento aplicadas tanto en las operaciones de Clausura de la Fábrica de Uranio de Andújar (FUA), como en el desmantelamiento del reactor experimental JEN-1 del CIEMAT.

Las técnicas de corte bajo agua y la fundición de materiales metálicos procedentes del desmantelamiento y con aspectos radiológicos importantes, ocupan también sendos posters.

Los estudios de recuperabilidad ambiental post accidente fueron también presentados en poster, al igual que las aplicaciones del análisis numérico de curvas TL a la dosimetría ambiental y la experimentación y optimización de las barreras de radionucleidos en el dique de estériles de la FUA.

En la sesión cinco se presentaron las principales actividades de I+D relacionadas con la gestión de residuos de baja y media actividad y el desmantelamiento y clausura de instalaciones nucleares o radiactivas. En ese sentido, el principal énfasis fue la puesta a punto de técnicas

TABLA 7

Nº	TÍTULO DEL POSTER
Area 1: residuos de baja y media actividad	
1	Prototipo industrial para la caracterización radiológica no destructiva de bultos RMB2
2	Desarrollo de procedimientos radioquímicos: determinación del Sr-90
3	Ensayos de durabilidad de hormigones y contenedores
Area 2: residuos de alta actividad-campo próximo	
4	Comportamiento a largo plazo del combustible nuclear gastado en un AGP
5	Estudios de materiales metálicos para fabricación de cápsulas
6	Laboratorio de ensayos THM de barreras arcillosas de ingeniería
Area 3: residuos de alta actividad: geosfera-campo lejano	
7	Laboratorio de datación de procesos geoquímicos y paleohidrogeológicos; racemización de aminoácidos.
8	Laboratorio de migración de radionucleidos
9	Laboratorio de experimentación con fases coloidales
10	Unidades móviles de caracterización hidrogeoquímica de medios de baja permeabilidad
11	Ensayos de trazadores in situ
12	Métodos de caracterización mineralógica, geoquímica y textural de formaciones salinas
13	Técnicas de caracterización del módulo de elasticidad in situ de formaciones arcillosas
14	Transin
15	Modelos estocásticos en hidrogeología: reducción de incertidumbre en modelos de flujo y transporte
16	Modelos geoestadísticos en hidrogeología: incorporación de medidas geofísicas
Area 4: residuos de alta actividad-biosfera	
17	Metodología del impacto a la biosfera producido por almacenamiento de residuos radiactivos de alta actividad
Area 5: residuos de alta actividad: evaluación del comportamiento	
18	The Probabilistic System Assessment (PSAAG) OCDE-NEA
19	MAYDAY 1.0: Herramienta para el análisis de sensibilidad e incertidumbres.
Area 6: protección radiológica	
20	Análisis radiológico de técnicas de desmantelamiento
21	Aplicación del análisis numérico de curvas TL a la dosimetría ambiental
22	Estudio para la recuperabilidad ambiental post accidental
23	Técnicas de corte bajo agua en el desmantelamiento de instalaciones nucleares
24	Fundición de materiales procedentes del desmantelamiento de instalaciones
25	Experimentación y optimización de las barreras de radionucleidos en el dique de estériles de la FUA
26	Caracterización no destructiva de los pararrayos radiactivos
27	Tercer Plan de I+D



radioquímicas de caracterización de residuos de baja y media actividad, así como el desarrollo de prototipos industriales de caracterización no destructiva de bultos; el comportamiento frente a la lixiviación de emisores β puros y su correlación con otros radionucleidos. Otro aspecto muy relevante fueron los estudios de durabilidad de las estructuras de almacenamiento de El Cabril fundamentalmente los hormigones y en relación con la clausura de instalaciones, el desarrollo de técnicas de corte bajo agua y fundición de materiales metálicos.

Finalmente en la sesión seis, se presentó el Tercer Plan de I+D de ENRESA,

dándose un énfasis especial a la necesidad de convergencia e integración de los proyectos e indicándose las principales líneas de investigación para las áreas de actividad que básicamente son las mismas del 2º Plan de I+D. Los objetivos principales del nuevo Plan de I+D son la verificación de metodologías y técnicas de caracterización; la obtención de datos del comportamiento a largo plazo de los distintos componentes del sistema de almacenamiento, para poder realizar la evaluación de seguridad a largo plazo, la verificación de los diseños de campo próximo referente a barreras de ingeniería mediante ensayos in situ y a escala real del fun-

cionamiento termomecánico, la puesta en marcha de un programa de Análogos Naturales y la continuación de actividades relacionadas con la identificación de procesos y parámetros en la biosfera, su evaluación en el contexto de la seguridad a largo plazo, el seguimiento de las actividades internacionales en el Campo de la Protección Radiológica y el desarrollo de herramientas de evaluación del comportamiento a largo plazo del repositorio y técnicas de desmantelamiento de instalaciones nucleares y/o radiactivas.



LA PERCEPCIÓN SOCIAL DEL RIESGO: ALGO MÁS QUE DISCREPANCIA EXPERTOS/PÚBLICO

Uno de los rasgos más característicos y peculiares de la sociedad post-industrial lo constituye su intensa preocupación por el riesgo, el interés por caracterizar y cuantificar las situaciones arriesgadas, el Análisis del Riesgo. Sin embargo, los esfuerzos y recursos dedicados a tal fin no han evitado un creciente descontento ante las condiciones medioambientales y sus potenciales amenazas, suscitándose un intenso debate social en torno al riesgo. Las discrepancias entre las estimaciones de los expertos y las valoraciones de la población pusieron de manifiesto la relevancia de los procesos de Percepción Social del Riesgo, fomentando el desarrollo de enfoques teóricos centrados en comprender y caracterizar este fenómeno. Los estudios empíricos han constatado que en la percepción, tanto de población como de expertos, influyen factores cualitativos, personales y sociales. De hecho, la discrepancia entre expertos constituye un nueva área de estudio sumamente prometedora. La percepción social del riesgo se ha configurado como un instrumento esencial de las políticas de prevención y gestión del riesgo a través de los procesos de comunicación y participación social.

Ana Prades López* y
Felisa González Reyes**

* CIEMAT, Avenida
Complutense 22. 28040
Madrid

** Facultad de Psicología,
UCM. Campus de
Somosaguas. 28223 Madrid



One of the most important concerns of the postindustrial societies lies on the specification and quantification of risk, the Risk Assessment. However, the efforts and resources devoted to such goal have not avoided a growing worry about both the environmental conditions and the situations that potentially threaten it, generating an intense social debate about risks. In this framework, discrepancies between experts and public evaluations of risks led to the study of Social Risk Perception. Several theoretical scopes have tried to characterize the phenomenon. A worthy conclusion of the empirical studies carried out on this issue is that all of them, experts and public, are influenced by some factors which, in turns, affect their risk perception. Specially striking is the fact that perception of risk among experts is also modulated by qualitative, personal and social factors. Social Risk Perception, through the processes of Communication and Social Participation, has been configured as a critical tool for both risk prevention and management.

INTRODUCCIÓN

Uno de los rasgos más peculiares y característicos de las actuales sociedades post-industriales lo constituye su creciente preocupación por la protección medioambiental y la seguridad, su búsqueda de una nueva forma de relación entre el hombre y su medio y, por tanto, entre unos hombres y otros. Parece que han quedado ya lejos los tiempos de confianza ciega en la tecnología, la era en la que "progreso" se asociaba a incrementos exponenciales en el consumo de energía, de recursos, de producción de bienes, e incluso al volumen de residuos generados. En las últimas décadas han sido las repercusiones negativas de esta concepción de progreso las que han comenzado a asumir el principal protagonismo cuestionando, en última instancia, la idoneidad del tipo de relación que

las sociedades industriales habían establecido con su medio para satisfacer sus necesidades y desarrollarse.

Nos encontramos así ante un importante contrasentido: el desarrollo tecnológico y científico ha llevado a las sociedades occidentales a niveles desconocidos de prosperidad, longevidad y protección pero, al mismo tiempo, nunca ha sido tan elevada la preocupación social en torno a la seguridad, a la calidad de vida y a los riesgos tecnológicos (especialmente el asociado a la energía nuclear) (1). A pesar de los esfuerzos y recursos dedicados a mejorar las condiciones sanitarias y de seguridad, la sociedad post-industrial se siente cada vez más vulnerable ante los riesgos, siendo extensiva la creencia de que el aire, la tierra y el agua están hoy más contaminados por sustancias tóxicas de lo que han estado jamás (2).

De este modo, uno de los principales retos que estas sociedades más avanzadas han de afrontar son los intensos y crecientes debates sociales en torno a la seguridad y la protección medioambiental, debates que tanto están condicionando el aprovechamiento energético y el desarrollo industrial y tecnológico. Se hace necesario dar respuesta a las nuevas demandas sociales de seguridad y calidad medioambiental, redefinir el concepto de calidad de vida en función de estos nuevos valores y superar así los conflictos y tensiones que esta paradójica situación está originando.

1. ORIGEN DEL ESTUDIO DE LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO

En su intento por superar esta situación, las sociedades post-industriales comenzaron a identificar, caracterizar y

cuantificar los riesgos que tanta preocupación y tensiones estaban originando. Estos estudios se centraron tanto en los riesgos "creados por el hombre" (actividades industriales y tecnológicas) como en los "creados por la naturaleza" (en los que la actividad humana también influye, aumentando o reduciendo el riesgo, en función de cómo realice su gestión - preventiva, de emergencia y postaccidente). Este fue el origen de los denominados Análisis de Riesgo centrados en evaluar, a través del análisis probabilístico y estadístico, la posibilidad de riesgo derivado de diversas situaciones, naturales o no. La formulación más simple evalúa el riesgo a través del producto de la probabilidad y la magnitud estimada de sus consecuencias. Así, en función de los resultados de estos análisis, los expertos elaboraron escalas y asignaron magnitudes a las diversas fuentes de riesgo.

Se produjo, de nuevo, una situación desconcertante: a pesar de los resultados y estimaciones derivadas de las intensas y costosas investigaciones en el ámbito de la seguridad, la preocupación y el rechazo social continuaban aumentando. El incremento en la oposición pública no era proporcional al de los niveles reales de riesgo que reflejaban los análisis de seguridad. Este desajuste se producía especialmente ante los riesgos "creados por el hombre", de baja probabilidad de ocurrencia pero con consecuencias desastrosas para la población en general. El paradigma de este tipo de actividad, que la población considera arriesgada en mucha mayor medida que los expertos, sería la energía nuclear, en todas las

fases del ciclo del combustible y especialmente en el caso de los residuos (3).

De este modo surgió la necesidad de explicar a qué se debía una diferencia tan marcada entre los juicios de los expertos y los del público. Aunque en un primer momento no se concedió excesiva importancia a esta cuestión, a medida que los conflictos sociales adquirían más y más protagonismo se reconoció que la "percepción social del riesgo" era una cuestión que requería la máxima atención, en ella parecían situarse las claves de las discrepancias, el origen del debate social. Además, este interés por la percepción del riesgo respondía en gran medida a la necesidad de distribuir adecuadamente los recursos, especialmente los económicos, de hacer rentables las crecientes inversiones en seguridad.

En aquellos momentos tuvo lugar el accidente de Three Mile Island. Aunque la liberación de radiactividad no ocasionó víctimas mortales, pocos accidentes han supuesto un coste tan elevado para la industria nuclear y para la sociedad norteamericana. A pesar de que el alcance "objetivo" del accidente (número de heridos, de defunciones, daños a la propiedad) fue limitado, las repercusiones económicas y sociales fueron enormes: el futuro de una de las principales fuentes de energía a largo plazo se vio seriamente cuestionado.

El tremendo impacto de este accidente en los medios de comunicación y la opinión pública acabó traducéndose en la imposición de regulaciones más estrictas,

en la restricción de la operación de reactores en todo el mundo así como en una oposición pública hacia la energía nuclear aún mayor. Se constató entonces la enorme importancia de los "costos añadidos" al propio accidente, tales como la estigmatización de áreas con instalaciones peligrosas, el impacto sobre la vida económica y mercantil de esas zonas, el descenso del valor de las viviendas, el incremento en los costos de los seguros, etc. De nuevo los efectos negativos de la actividad humana pasaron a primer plano y, de nuevo, se hizo patente la relevancia de la discrepancia existente entre la valoración de los expertos y la de la opinión pública.

Ante esta situación las primeras explicaciones de expertos e industria hicieron referencia a la falta de información *objetiva* del público y al papel de los medios de comunicación, que sobreestimaban el riesgo y se situaban en una posición de confrontación respecto a la industria. El público simplemente no poseía conocimientos válidos y mostraba una actitud irracional ante los riesgos tecnológicos e industriales mientras que infravaloraba otros riesgos, claramente relevantes, como el de conducir sin cinturón de seguridad o el de fumar.

La investigación de psicólogos y otros científicos sociales puso de manifiesto lo equivocado e incluso tendencioso de tal afirmación. La investigación teórica y práctica realizada desde entonces ha permitido constatar que en la percepción del riesgo intervienen una serie de características que no es posible reflejar ni



interpretar mediante un mero cálculo de probabilidades (4, 5).

No existe un "riesgo objetivo" (sobre el que se pueda prevenir o informar) y otro "subjetivo" (sin validez alguna) y por tanto aquello que resulta sumamente "arriesgado" para unos no lo es en absoluto para otros y viceversa. Tampoco existen dos grupos sociales con creencias y valores idénticos, con actitudes y opiniones tan similares que filtren la misma realidad de forma unívoca. Es decir, tampoco existe un modo universalmente compartido de interpretar la realidad social. "La percepción del riesgo implica las creencias, juicios y sentimientos de la gente, así como los valores y disposiciones sociales y culturales más amplios que las personas adoptan frente a los peligros y sus beneficios. Más que un concepto abstracto como "el riesgo", lo que la gente parece evaluar son las características de los peligros. Más aún, la percepción del riesgo es multidimensional: un peligro concreto significa cosas distintas para personas distintas y cosas distintas en distintos contextos ... es un fenómeno de carácter humano y social" (6).

2. PRINCIPALES ENFOQUES TEÓRICOS

Una vez reconocida la complejidad y relevancia del tema comenzaron a desarrollarse diversos enfoques y aproximaciones con la intención de caracterizar y comprender la dinámica de la percepción del riesgo en la que interactúan además de la propia realidad física, otras variables de carácter individual y social.

2.1. El Paradigma Psicométrico

En el análisis de las variables relevantes de cara a la percepción destaca muy especialmente el paradigma psicométrico, desarrollado por el Grupo de Oregón y ratificado por numerosos estudios empíricos realizados tanto en Estados Unidos como en otros países (7). Este paradigma pretende explicar por qué algunos fenómenos generan alta ansiedad y temor mientras que otros dejan indiferentes, así como las discrepancias entre las reacciones de los diversos grupos sociales, especialmente entre la de los expertos y la de la opinión pública.

La metodología básica utilizada por estos autores consiste en pedir a un conjunto de sujetos que evalúen a través de un cuestionario una serie de riesgos, elegidos por el investigador, en función de ciertas características como la controlabilidad del riesgo, su predictibilidad, el grado de conocimiento que la ciencia posee sobre él, la familiaridad del sujeto, etc. Los datos obtenidos se someten a un análisis estadístico multivariado, generalmente un análisis factorial. Éste extrae las dimensiones que subyacen a las respuestas de los sujetos en función de las correlaciones existentes entre los ítems.

El paradigma ha constatado que la percepción social del riesgo se relaciona con diversas características cualitativas de los peligros. Entre las características que más parecen influir en la percepción cabe destacar el grado de familiaridad, el nivel de conocimientos, la sensación de control, la sensación de temor, el potencial catas-

trófico de fenómeno, etc, a lo que siempre es necesario añadir los beneficios asociados a la actividad que da lugar al riesgo (8). La investigación ha demostrado que muchas de estas características relevantes están íntimamente relacionadas entre sí, de forma que las dimensiones detectadas por el Grupo de Oregón podrían agruparse en dos factores básicos. El primero podría etiquetarse como **potencial catastrófico del riesgo** y agrupa las siguientes variables: incontrolabilidad, pánico, consecuencias fatales, alto riesgo para las generaciones futuras, difícil de reducir e involuntario. El factor 2 sería **grado de conocimiento acerca del riesgo** compuesto por las variables inobservables, desconocido para aquellos expuestos a él, novedad y desconocimiento de la ciencia. Además se detectó un tercer factor: el número de gente expuesta. Posteriores trabajos e investigaciones han permitido identificar un importante número adicional de variables significativas (9), también susceptibles de agrupamiento en factores clave.

2.2. Teoría Cultural del Riesgo

Los partidarios del paradigma psicométrico sostienen que las estructuras y estrategias cognitivas de las que hacen uso los sujetos son constantes, no varían a lo largo de las culturas (10,11). Esto no quiere decir que a la hora de explicar ciertas diferencias entre colectivos no se tengan en cuenta factores sociales, pero la idea de que los sujetos aprenden a temer ciertos riesgos en función de diferentes estilos de vida no encuentra cabida en el enfoque.

Sin embargo, algunos de los primeros hallazgos de las investigaciones psicométricas demostraron no ser tan universales como parecían, al ser sensibles a las diferencias demográficas, a las de grupo y a los factores de carácter social y cultural. Los estudios basados en cuestionarios, en sí mismos, no captaban la complejidad inherente a la percepción del riesgo. Resultaría necesario aplicar, además, otros métodos más sensibles a los contextos específicos en que se aplican. "Para comprender mejor cómo se construye socialmente la percepción social del riesgo es necesario sacar a la superficie las verdaderas preocupaciones y necesidades de la población, sin limitación alguna, sin situarla en un marco predefinido (el cuestionario) que dicte cuales deberían ser las cuestiones pertinentes" (12, 13, 14).

La Teoría Cultural del Riesgo (15) postula así que la percepción del riesgo ha de considerarse como un proceso social. Cada sociedad elige selectivamente sus propios riesgos, poniendo especial énfasis en unos y restando importancia a otros. Este proceso de selección no se basa necesariamente en la evidencia científica ni tampoco en cuestiones primarias como la seguridad personal o medioambiental. En última instancia las preocupaciones y temores ante el riesgo constituyen mecanismos de control de las relaciones sociales, mecanismos que actúan de acuerdo con diversos patrones de interacción social.

En suma, la teoría cultural predice diferencias entre culturas o grupos que

posean diferentes "estilos de vida": **sesgos culturales** o cosmovisiones (valores y creencias compartidas por los miembros del grupo) asociadas a los **patrones de interacción social**, como el igualitario, el jerárquico o el individualista. Los sesgos culturales y el tipo de relación social modulan la atención selectiva al riesgo, fortaleciendo el estilo de vida propio y oponiéndose al resto. Cada tipo de estilo de vida engendra un rango de posibles peligros (16). Los jerárquicos, por ejemplo, valoran el orden establecido, confían en los expertos y temen los desórdenes sociales y las conductas desviadas; los individualistas, sin embargo, valoran el logro de metas personales y acentúan el incentivo económico en el trabajo, pero temen la guerra y las crisis económicas; por su parte, los igualitarios desconfían de las instituciones y sus expertos, a quienes consideran motivados por puro egoísmo, obstáculos para el desarrollo de la sociedad igualitaria, adoptando actitudes reticentes hacia los riesgos tecnológicos.

En este sentido cabe destacar que algunos de los estudios más recientes están adoptando aproximaciones cualitativas, etnográficas, y parecen estar aportando resultados prometedores en la comprensión de los procesos de la construcción social de la percepción (17, 18, 19).

2.3. Amplificación social del riesgo

Con la intención de integrar el paradigma psicométrico y la teoría cultural, Kasperson y sus colaboradores (20)

desarrollaron un modelo que permitiera superar las críticas recibidas por ambos enfoques (6). Su postulado inicial sostiene que los sujetos habitualmente no tienen experiencia directa con los riesgos a los que están expuestos, de forma que su relación con ellos (sus conocimientos, actitudes, etc. hacia dichos riesgos) se establece a través de la información que los sujetos reciben de las instituciones, grupos o individuos. El modelo de la amplificación social del riesgo pretende evaluar cómo influye en "el receptor de la información" el comportamiento de los "informantes". Ciertos colectivos tales como la comunidad científica, los gestores del riesgo, los mass media, los líderes de opinión, etc. actúan como "estaciones sociales", procesando las señales de riesgo y modulando, con su respuesta, la percepción del riesgo en el receptor de la información, ya sea amplificando o atenuando dicho riesgo. Las repercusiones de este proceso de amplificación van más allá, al traducirse en impactos secundarios que, a su vez, pueden volver a funcionar como "señales" que de nuevo son procesadas y moduladas.

A partir de esta concepción teórica se ha desarrollado también un modelo estructural (21). El principal atractivo de este último modelo lo constituye su adecuada integración de factores psicosociales dinámicos con una metodología psicométrica más potente, de carácter más relacional que el enfoque original del Grupo de Oregón.

Esta breve exposición de los principales enfoques desarrollados en aras de



una rigurosa comprensión de la dinámica de la percepción del riesgo pone de manifiesto la creciente consolidación de esta joven disciplina. Aún así es mucho lo que queda por hacer para llegar a la plena comprensión de la compleja interacción de factores inherentes a la percepción y de como ésta da forma a los comportamientos y respuestas relativas a la tolerancia ante el riesgo.

En este sentido cabe destacar que los planteamientos más recientes postulan esencialmente la necesidad de integrar las diversas aproximaciones para abordar este tema eminentemente multidisciplinar.

3. DINÁMICA DE LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO: POBLACIÓN VS EXPERTOS

Como ya se ha visto, el origen de los estudios de la percepción del riesgo se sitúa en las discrepancias detectadas entre la percepción de la población y la de los expertos, en el reconocimiento de que el análisis de la percepción social podría ayudar a comprender y superar los conflictos y debates sociales en torno a la seguridad y al riesgo. Una vez reconocidas las sustanciales deficiencias de los primeros planteamientos, los que sostenían la existencia de un "riesgo objetivo", la investigación se centró en identificar las variables relevantes en la percepción de la población. Las investigaciones más recientes están ampliando su ámbito de estudio, prestando especial atención a la percepción de los expertos. Sus resultados están mostrando la presencia de diferencias significativas entre

ellos, abriéndose así un nuevo campo de investigación sumamente prometedor.

Si la finalidad última de esta línea de investigación es aportar conocimientos y métodos que faciliten la comprensión de los actuales debates sociales en torno a la seguridad y puedan contribuir a su solución, parece evidente la necesidad de analizar las percepciones de todos los colectivos sociales involucrados. En este último apartado se ilustrarán algunas de las variables relevantes en la percepción de ambos colectivos.

3.1. Percepción de la población

La Tabla 1 incluye las variables relacionadas con el individuo que las primeras investigaciones han destacado como especialmente significativas en la percepción del riesgo. No son todas, ni tampoco son igualmente relevantes para los diversos riesgos o contextos sociales en que estos se perciben, pero sí ilustran la variedad y características de los aspectos que deberían ser objeto de estudio de cara a una adecuada comprensión de la percepción del riesgo.

TABLA 1

Variables individuales que influyen en la percepción social del riesgo

Clasificación	Variables	Especificación
<i>Variables relacionadas con el individuo</i>	Familiaridad del sujeto con situación de riesgo	Grado de experiencia del sujeto con la situación
	Comprensión del riesgo	Grado de conocimiento
	Incertidumbre	Percepción del sujeto del grado de conocimiento que posee la ciencia al respecto
	Voluntariedad	Grado de decisión del sujeto acerca de si se expone o no al riesgo
	Involucración personal	Grado en que la actividad les afecta directamente a él o a su familia
	Controlabilidad	Grado en el que el sujeto puede ejecutar una conducta efectiva para modificar la situación de riesgo o no
	Sexo/Edad	Variables sociodemográficas
Vinculación laboral	Del sujeto o familia con la instalación que produce el riesgo	

Se ha considerado de interés comentar además otras de las variables que actualmente están recibiendo especial atención, en concreto: riesgo personal vs riesgo colectivo; riesgo físico vs riesgo gestionado.

Riesgo personal vs riesgo colectivo

Los individuos sistemáticamente tienden a infravalorar los riesgos personales (riesgos voluntarios, controlables, familiares) a la vez que valoran esa misma conducta en los demás como mucho más arriesgada (10, 22). Algunos ejemplos de este fenómeno serían el consumo de bebidas alcohólicas o de cigarrillos, la conducción a alta velocidad, la alimentación inadecuada, la alta exposición a los rayos solares, etc.

Del mismo modo, se ha podido constatar la presencia de un optimismo irracional relacionado con conceptos cognitivos como son la negación del riesgo, la reducción de la disonancia cognitiva o la ilusión de control (23, 24, 25). Estos mecanismos ayudan al sujeto a conducirse con cierto dinamismo en su vida cotidiana, en un mundo en el que la incertidumbre y el riesgo le inmovilizarían. Por ello es necesario destacar que ante situaciones de aparente falta de interés o de preocupación la realidad puede ser muy otra, existiendo un importante temor o rechazo aunque sea latente. La conclusión esencial apuntaría por tanto a la necesidad de evaluar no solo la preocupación manifiesta sino también la latente.

TABLA 2		
Variables relacionadas con la magnitud de las consecuencias del riesgo (Riesgo físico)		
Clasificación	Variables	Especificación
<i>Variables relacionadas con la naturaleza de las consecuencias</i>	Potencial catastrófico	Grado de la fatalidad de las consecuencias y de su concurrencia en el espacio y en el tiempo
	Historia pasada de accidentes	Grado en el que la actividad posee un historial previo de accidentes
	Reversibilidad de las consecuencias	Grado en que las consecuencias son reversibles o no
	Pánico	Grado en que el suceso produce sentimientos tales como miedo, terror y ansiedad
	Efecto sobre niños	Efectos sobre la infancia, feto o embriones
	Efectos sobre generaciones	Grado en que los efectos se prolongarán hacia las generaciones siguientes
	Identidad de las víctimas	Grado en el que el riesgo afecta a víctimas identificables o sólo a víctimas estadísticas

Riesgo físico vs riesgo gestionado

Ante cualquier situación de riesgo es necesario hacer una distinción entre las características físicas de la situación (Tabla 2) y aquellas otras características que se desprenden de su gestión (Tabla 3), tales como quién gestiona el riesgo o qué intención se atribuye al gestor. La percepción del riesgo físico y la percepción del riesgo gestionado no tienen por qué coincidir. Es más, existen

diferencias drásticas en la percepción de dos riesgos con una misma fuente física.

Un caso paradigmático de esta situación es el riesgo radiológico, especialmente el riesgo por radiación ionizante (Tabla 4). La gente suele aceptar el uso de la radiación en medicina (radiodiagnóstico y radioterapia), considerándolo un riesgo bajo que comporta altos beneficios, mientras que los usos industriales de las mis-



TABLA 3

VARIABLES RELACIONADAS CON LA GESTIÓN SOCIAL DEL RIESGO QUE AFECTAN A LA PERCEPCIÓN SOCIAL DEL RIESGO (RIESGO GESTIONADO)

Clasificación	Variables	Especificación
<i>Variables relacionadas con la gestión social del riesgo</i>	Inequidad riesgos-beneficios	Desequilibrio entre los beneficios derivados de la situación de riesgo y los costos que genera
	Beneficios	Inadecuada estimación o comprensión de los beneficios
	Confianza en las instituciones	Grado en el que el sujeto confía o da credibilidad a las instituciones responsables de la seguridad
	Atención de los medios de comunicación	Calidad y cantidad de la información ofrecida por los medios de comunicación

mas fuentes de riesgo se perciben como inaceptables, de alto riesgo y beneficios escasos (2). Aunque el uso de rayos X y ciertas medicinas supone riesgos significativos, su percepción es más favorable debido a nuestra relativamente elevada confianza en los médicos y especialistas radiológicos clínicos. La credibilidad que nos merecen es mayor que la de políticos e industriales. En suma, además de los beneficios asociados a las diversas aplicaciones de una misma actividad de alto riesgo, la credibilidad del gestor constituye un aspecto crucial de cara a su tolerancia y aceptación por parte de la sociedad.

3.2. Percepción de los expertos

Como se ha apuntado, un tema de especial interés es el de las diferencias

que se dan entre expertos, que como veremos son también muy relevantes y están dando lugar a una importante línea de investigación. "Experto" no es un concepto unitario, unívoco, abarca un amplio espectro de colectivos claramente diferenciados entre sí en función de aspectos como el área de especialización, el ámbito laboral en que se aplique el conocimiento e incluso las preferencias personales previas a la elección de su área de conocimiento. A continuación se comentan brevemente algunas de estas diferencias.

En función del área de especialización y en el ámbito concreto de los residuos nucleares, se ha observado que ingenieros no dedicados al área nuclear presentan un patrón de percepción intermedio entre el de los expertos nucleares y el de

la opinión pública (22). Incluso entre los expertos en energía nuclear se han detectado discrepancias (26).

En función del organismo o empresa en la que se aplique el conocimiento; se ha comprobado que los físicos e ingenieros que trabajan en la universidad, por ejemplo, evalúan los riesgos como más elevados que aquellos otros que trabajan en empresas privadas o laboratorios estatales (27).

En función de los riesgos inherentes a su profesión; cada experto minimiza el riesgo asociado a su profesión en comparación con los de las demás. Así, por ejemplo, los bioquímicos infravaloran los riesgos derivados de la ingeniería genética, los médicos los de la terapia radiológica etc.

Ante estos resultados se han sugerido diversas explicaciones, como la percepción de control y la familiaridad, el rol profesional, o las actitudes previas a la elección de la carrera profesional. Este último punto fue objeto de un interesante análisis llevado a cabo en Suecia entre estudiantes de un curso preuniversitario (28). Se encontraron diferencias sistemáticas en la percepción del riesgo de los residuos nucleares en función de la especialidad que hubiera elegido el estudiante: ciencias naturales, ciencias sociales, humanidades, tecnología o económicas. Los estudiantes que habían optado por tecnología o por económicas mostraron una menor valoración de este riesgo, especialmente los varones. En suma, parece existir una valoración del riesgo previa a la socialización universitaria y profesional. Cabe concluir, por tanto, que

"el conocimiento" objetivo no da lugar a un único patrón de percepción.

En definitiva, lo que estos datos cuestionan drásticamente son esas primeras afirmaciones que sostenían que las diferencias entre expertos y público se deben únicamente a la ausencia de conocimientos por parte de estos últimos: los expertos del mismo área difieren en función de quién les ha contratado y de la autonomía que puede mostrar a este respecto.

Además puede añadirse que aunque los expertos ciertamente poseen más conocimientos, su saber se ciñe al mundo de los eventos físicos o biológicos y no presupone competencia alguna en los aspectos sociales y psicológicos tan inevitablemente asociados al riesgo y que son los que

con mayor probabilidad producen accidentes. En definitiva, la confianza irreducible del experto en la probabilidad estimada de un accidente pueden conducirle a sobreestimar su área de competencia. La socialización en un sistema de valores y creencias es muy anterior a la adquisición de la experiencia como experto, lo que implica que su propia actitud hacia el riesgo pueda ser causa y no efecto de ese rol de experto (10, 29).

4. DE LA PERCEPCION SOCIAL DEL RIESGO A SU PREVENION Y GESTION MEDIANTE LOS PROCESOS DE COMUNICACION Y PERCEPCION SOCIAL

La sociedad post-industrial está asignando un importante papel al aná-

lisis de la Percepción Social del Riesgo al reconocer que puede facilitar la comprensión de los actuales conflictos sociales en torno a la seguridad y contribuir, además, a su solución. Una muestra palpable del creciente protagonismo que está adquiriendo este área de estudio la encontramos en las últimas disposiciones legales sobre prevención y control del riesgo (89/618/Euratom; Doc. XI-3539/92EN; O.M. de 27/5/1993; 82/501/CEE; 91/692/CEE; RD886/88; RD952/90).

La nueva legislación incorpora a las políticas de prevención y control dos nuevos instrumentos esenciales: la **comunicación del riesgo** y la **participación social**. La esencia, la finalidad última que persiguen estas nuevas obligaciones legales podría sintetizarse como sigue:

- Facilitar la comprensión y el conocimiento mutuo de las diversas posturas involucradas en el debate social, fomentar el "diálogo" entre los agentes sociales involucrados en estos conflictos, mediante una comunicación bidireccional y "eficaz" (basada en las percepciones previas de todos los agentes sociales afectados o involucrados).
- Incrementar la "sensación de control" de los ciudadanos sobre sus propias vidas fomentando para ello la participación social de la ciudadanía en aquellas tomas de decisiones que la afectan.

TABLA 4

Estimación del grado de riesgo (radiológico) y reacción acerca del riesgo: expertos/público

	Expertos	Público
Energía nuclear/residuos	Riesgo moderado Aceptable	Riesgo extremo. Inaceptable
Rayos X	Riesgo bajo/moderado Aceptable	Muy bajo riesgo. Aceptable
Radón	Riesgo moderado Necesita soluciones	Riesgo muy bajo Apatía
Armas nucleares	Riesgo moderado/extremo Tolerancia	Riesgo extremo. Tolerancia
Irradiación de alimentos	Riesgo bajo. Aceptable	Riesgo alto? Aceptabilidad cuestionada
Campos eléctricos/magnéticos	Riesgo bajo. Aceptable	Comienza a preocupar significativamente



Para que estos nuevos instrumentos de prevención y control sean verdaderamente eficaces, el análisis de la percepción del riesgo debe constituir siempre el punto de partida, el primer paso. La experiencia adquirida hasta la fecha ha constatado que la **percepción social del riesgo** es el requisito esencial de cualquier intento de comunicación o de participación social.

La investigación en este área continúa desarrollándose y sus resultados parecen prometedores. Aún así esta es una disciplina joven, sumamente compleja, y es mucho lo que queda por hacer. Cabe destacar el apoyo que los últimos Programas de I+D, tanto de la Unión Europea como de otras entidades, están prestando a este tema, como muestra la reciente aprobación de un proyecto de investigación sobre la percepción y comunicación del riesgo radiológico (30).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A. Wildasky, *American Science*, 67, 32, (1979)
2. P. Slovic, *Risk Analysis*, 13, 6, 675-682, (1993)
3. J. Fynn, P. Slovic y C.K. Mertz, *Risk Analysis*, 13, 643-648, (1993)
4. P. Slovic, *Risk Analysis*, 6, 403-415, (1986)
5. P. Slovic, *Science*, 236, 280-285, (1987)
6. N. Pidgeon, C. Hood, D. Jones, B. Turner y R. Gibson, *Risk Perception*, en *Risk: Analysis, Perception and Management*, pp. 89-134, Royal Society, Londres, (1992).
7. B. Fischhoff, P. Slovic, P. Lichtenstein, S. Read y B. Combs, *Policy Sciences*, 9, 127-152, (1978)
8. P. Slovic, *Perception Risk from Radiation*, en *The Medical Basis for Radiation-Accident Preparedness III. The Psychological Perspective*, Ricks, Berger y O'Hara (Eds.), Elsevier Science Publishing, Co. Inc, (1991)
9. V.T. Covello, *Social and behavioral research on risk: uses in risk management decision making*, en *Environmental Impact Assessment, Technology Assessment, and Risk Analysis*, (Covello et al. eds.), NATO ASI Series G, Vol. 4, Springer-Verlag, Berlin, (1985).
10. L. Gullström Nyland, *Risk Perception in Brazil and Sweden*, *Risk Research Reports* nº 15, Centre for Risk Research, Escuela de Económicas de Estocolmo, (1993)
11. L. Sjöberg, *Explaining Risk Perception: An Empirical and Quantitative Evaluation of Cultural Theory*, *Risk Research Reports* nº 22, Centre for Risk Research, Escuela de Económicas de Estocolmo, (1995)
12. M. Douglas, *Risk acceptability according to the Social Sciences*, Routledge, Londres, (1986)
13. A. Bostrom, B. Fischhoff et al., *Journal of Social Issues*, 48, 4, 85-100, (1992)
14. S. Krinsky y D. Golding, *Social Theories of Risk*, Praeger, Westport, (1992)
15. A. Wildasky y K. Dake, *Deadalus*, 119, 4, 41-60, (1990)
16. K. Dake, *Journal of Cross Cultural Psychology*, 22, 61-82, (1991)
17. B. Wynne, C. Waterton et al., *Public Perceptions and the nuclear industry in West Cumbria*, Centre for the Study of Environmental Change, University of Lancaster, (1993)
18. F. Zonabend, *The Nuclear Peninsula*, edición inglesa. Cambridge University Press, Cambridge, (1993)
19. A. Irwin, A. Dale y D. Smith, *Science and Hell's kitchen: The local understanding of hazard issues*, en *Misunderstanding Science*, Irwin y Wynne (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, (en preparación)
20. R.E. Kasperson, O. Renn, P. Slovic, H.S. Brown, J. Emel, R. Goble, J.X. Kasperson y S. Ratick, *Risk Analysis*, 8, 2, 177-187, (1988)
21. W.J. Burns, P. Slovic, R.E. Kasperson, J.X. Kasperson, O. Renn y S. Emani, *Risk Analysis*, 13, 6, 611-623, (1993)
22. L. Sjöberg y B.M. Drottz-Sjöberg, *Risk Perception of Nuclear Waste Experts and the Public*, *Risk Research Reports* nº 16, Centre for Risk Research, Escuela de Económicas de Estocolmo, (1994)
23. N.D. Weinstein, *Health Psychology*, 3, 434-457, (1984)
24. N.D. Weinstein, *Journal of Behavioral Medicine*, 10, 481-500, (1987)
25. N.D. Weinstein, *Science*, 1232-1233, (1989)
26. S. Rothman y S.R. Litcher, *American Political Science Review*, 81, 383-404, (1987)
27. R.P. Barke y H.C. Jenkins-Smith, *Risk Analysis*, 13, 425-439, (1993)
28. B.M. Drottz-Sjöberg y L. Sjöberg, *Journal of Applied Social Psychology*, 21, 24, 2007-2036, (1991)
29. L. Sjöberg, *Risk Perception by experts and the public*, *Risk Research Reports* nº 4, Centre for Risk Research, Escuela de Económicas de Estocolmo, (1991)
30. RISKPERCOM, "Risk Perception and Risk Communication", Proyecto aprobado por la Comisión Europea para el Programa de Seguridad de Fisión Nuclear incluido en el IV Programa Marco de Investigación, 1995. Coordinador: Prof. Lennart Sjöberg (CRR, Suecia). Participantes: Dr. Jean Brenot (IPSN, Francia); Dra. Ana Prades (CIEMAT, España); Dr. Per Strand (NRPA, Noruega) y Dra. Lynn Frewer (IFR, Reino Unido).



Entrevista a D. Juan Manuel Kindelán, presidente del Consejo de Seguridad Nuclear

“ESTAMOS AQUI PARA EVITAR RIESGOS INACEPTABLES”

Doctor Ingeniero de Minas por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, D. Juan Manuel Kindelán ha desarrollado una trayectoria profesional amplia que se inicia en el Instituto de Investigaciones de la Siderurgia francesa. Tras ocupar el cargo de director o consejero de diversas empresas y ser director de estudios del INI de 1970 a 74, fue nombrado Director General de Minas en 1982, cargo que desempeñó hasta el año 1985, en que fue designado Presidente de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA). Hace un año asumió la presidencia del CSN con un mensaje claro que transmitir: “cualquiera que sean los riesgos, estamos aquí para evitar riesgos inaceptables”.



P Teniendo en cuenta los diferentes sectores que abarca el Consejo, ¿cuáles son las prioridades que se ha planteado al abordar la presidencia de este organismo?

R: Cuando asumí la presidencia del Consejo, y dado que éste funcionaba técnicamente bien, me fijé tres prioridades a largo plazo. En primer lugar, potenciar, en todo lo posible, el aspecto tecnológico —tanto respecto a lo que el propio Conse-

jo lleva a cabo como a lo que se desarrolla en su entorno—. En segundo lugar, potenciar la formación continuada de personal —promover cursos, asistir a congresos, realizar investigación o mantener estancias en el extranjero, entre otras actividades—. Y, en tercer lugar, potenciar la comunicación con el público —esencial en un tema tan delicado como es lo nuclear y la seguridad—. A este respecto, considero clave ser transparentes y transmitir un mensaje muy sencillo: cualquiera que sean los riesgos, estamos aquí para evitar riesgos inaceptables. El Consejo tiene como función principal garantizar que las cosas se hacen como se debe.

P: En una entrevista reciente hablaba de la creación de una comisión para elaborar un plan

tecnológico. ¿Cuál es el alcance de ese plan?

R: Una comisión ha empezado por estudiar cómo debe organizarse la gestión de la tecnología dentro del propio organismo. Esto ha supuesto una reorganización del mismo, que está pendiente de aprobación por parte de la autoridad competente. Por lo tanto, el plan detallado se inicia ahora y tardará en llevarse a cabo. Pero sus líneas generales ya están trazadas: tenemos que potenciar el análisis de la tecnología, en el sentido amplio de la palabra, para poder llevar a cabo aquello que nos concierne: las tomas de decisión relativas a la seguridad, a la fiabilidad. Por ejemplo, no tenemos por qué estudiar cómo se hace un almacén de residuos radiactivos de larga vida, pero sí estar al tanto de todas las tecnologías



al respecto, porque algún día quizá tendremos que juzgar cómo se hace y habrá que ser competentes en los procesos y mecanismos puestos en marcha para diseñarlo.

P: ¿Esto puede suponer que en estos temas se va a potenciar, de alguna manera, la relación del Consejo con las entidades nacionales tales como CIEMAT o Universidades?

R: Efectivamente. La labor de un organismo como éste no es investigar sino potenciar que otros investiguen y supervisar lo que se investiga por nuestro encargo. En este sentido, consideramos que el CIEMAT debe ser un brazo fundamental, por su competencia y por ser un organismo estatal, cercano a nosotros. Pero en esta línea también se deben establecer relaciones con otras entidades como el CSIC, las universidades, las escuelas de ingenieros, las empresas de ingeniería o los laboratorios de investigación, tanto españoles como extranjeros. Hasta el momento hemos participado en programas multinacionales de tecnología pero hemos sido, en cierta manera, un sujeto pasivo. Eso es lo que pretendemos cambiar. Queremos pasar a ser promotores y sujetos activos.

P: Dada la índole de la revista, ¿podría precisar un poco más esta cuestión en lo que respecta a la protección radiológica en su más amplia concepción, no sólo respecto a la tecnología nuclear o la de la última parte del ciclo del combustible sino también en lo

que se refiere a los usuarios de materiales radiactivos o el sector industrial?

R: En este sentido, puedo lanzar un mensaje clarísimo: es ahí donde tenemos que hacer el esfuerzo mayor para aumentar la aplicación de los medios de detección y protección. Frente al tema de la seguridad en las centrales nucleares, al que ya se dedican multitud de esfuerzos tecnológicos, tanto dentro como fuera de nuestro país, la protección radiológica, en todos los otros sectores en los que está presente, se ha considerado un tema, digamos, banal. Como consecuencia de ello se han producido accidentes de sobreirradiación en el manejo de los rayos X y fuentes gamma que, sin embargo, no se han producido en las centrales nucleares. Por eso nuestro deber es hacer más esfuerzo precisamente ahí donde hay una mayor carencia.

REESTRUCTURACIÓN DEL CONSEJO

P: Ha mencionado anteriormente la reestructuración del Consejo, ¿podría adelantarnos las líneas matrices de la nueva estructura?

R: Se trata de una simple adaptación del organismo, que cuenta ya con quince años de existencia, a la evolución del entorno. Nuestra intención es mantener seis subdirecciones, como hasta el momento, de las que tres permanecerán sin cambios y tres se modificarán. Habrá una subdirección de ingeniería, que cubrirá una gran parte de lo que ahora es la subdirección de evaluación y análisis. Se creará una subdirección de tecnolo-

gía, que implicará todo lo que es gestión de I+D y lo que está más directamente relacionado con la tecnología nuclear —los desarrollos informáticos, los modelos matemáticos de evaluación, entre otras cuestiones—. Por último, habrá otra subdirección nueva: la dedicada al ciclo de combustible, que se va a ocupar del desmantelamiento de centros y de la gestión de residuos, entre otros temas.

P: La opinión pública está muy sensibilizada con los temas relacionados con la radiactividad y, en algunos casos, muy desinformada al respecto. ¿Cómo se va a plasmar la preocupación del Consejo respecto a la información que se quiere transmitir a la opinión pública?

R: El Organismo debe ser riguroso y prudente. No debe salir al paso de cada noticia que aparece en los medios de comunicación, sino que tiene que intervenir sólo cuando sea realmente necesario, contestando de una manera trasparente y ágil a cualquier requerimiento de información. Para ello se ha reforzado nuestro gabinete de prensa. También tenemos intención de lanzar el próximo año una revista técnica para informar a los especialistas sobre nuestras actividades, sobre temas de regulación o temas de seguridad que resulten interesantes para los profesionales de este campo. En cualquier caso, se tratará de una publicación técnica, no de divulgación para el público en general. Nuestro papel no es explicar a la gente cómo es la energía nuclear, sino explicar cómo funcionan los mecanismos legales y técnicos para garantizar que somos un cancerbero efi-

caz y estamos haciendo las cosas de la mejor manera posible.

LA DESCLASIFICACIÓN: ASIGNATURA PENDIENTE

P: Existe un vacío legal en el tema de las exenciones del control regulador, ¿no es así?

R: Personalmente he vivido de cerca el tema durante mi experiencia en ENRESA, empresa que ha llegado a gestionar sin complicaciones los residuos de casi 500 productores. El problema de los materiales residuales de muy baja actividad es un problema de teoría filosófica. Hay doctrinas que yo no comparto personalmente que dicen que no existe nada exento. Esto es tremendamente discutible. Pero, en definitiva, el tema de la desclasificación, que ahora empieza a denominarse "dispensa", es una asignatura pendiente de los organismos reguladores de todo el mundo y, en el caso español, deberíamos contar con alguna norma objetiva sobre desclasificación para 1997, año en el que habrá que empezar a preocuparse de los residuos de Vandellós I.

P: Ha quedado clara la intención del organismo de mantener muy buenas relaciones con diferentes sectores o instituciones, pero según aparece publicado en alguna entrevista, el Consejo quería potenciar directamente la relación con el sector nuclear...

R: Hay que estar juntos pero no revueltos. Tenemos que estar en continuo contacto con el sector y con sus técnicos

pero tenemos que ser absolutamente independientes de él, como de hecho lo somos. Es la mejor forma de controlarlo.

P: ¿Este mismo planteamiento se puede extender a otros sectores?

R: Sí, precisamente el día 18 de septiembre tuvimos una reunión con las sociedades españolas vinculadas a la Protección Radiológica y con la International Protection Radiation Association (IRPA). Lo importante es que nuestros técnicos estén en contacto también estrecho con los responsables de manejar temas radiactivos en los hospitales, en las industrias, porque es la mejor forma de que haya una comunicación suficiente.

LA SEPR, UN CANAL EFICAZ

P: ¿Cuál cree que es el papel que podemos hacer nosotros como Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR)?

R: El Consejo está abierto a cualquier sugerencia por parte de sociedades profesionales como la SEPR. Considero que podéis ser el canal de comunicación y el camino para mantener contacto con vuestros afiliados, máxime si éstos son cerca de 500 y pertenecen a ámbitos tan diferentes como los que abarca vuestra Sociedad. Es esencial que nuestros técnicos puedan acudir a vosotros para transmitir un mensaje, hablar de las dificultades de una aplicación en un caso, pedir información... Esta es la única forma de hacer cumplir las normas y de modificarlas.

P: ¿Comparte la opinión de que la protección radiológica debe elevarse desde el plano del operador al plano de gestión, es decir, al de quienes, por ejemplo, dirigen unas instalaciones nucleares?

R: Es interesante. Aunque considero que precisamente en el sector nuclear está bastante asumido por parte de quienes gestionan las instalaciones. Quizá, en otros sectores, la protección radiológica debe empezar a permear también en la mentalidad de gestión. La situación es mejorable y, sobre todo, hay que fomentar la cultura de la seguridad entre los propios profesionales.

P: El Secretario General de la International Radiation Protection Association (IRPA) ha visitado nuestro país porque la SEPR está comprometiéndose a organizar el IRPA del año 2000, con más posibilidades de que, en realidad, pueda organizar el del 2004. ¿Qué puede decir al respecto?

R: Como ya he transmitido al presidente de la SEPR, D. Leopoldo Arranz, y dada la importancia del acontecimiento, el Consejo va a apoyar a fondo esta candidatura, contribuyendo a la reunión también con aportación científica.

P: ¿Qué mensaje le gustaría transmitir a todos los profesionales de la protección radiológica?

R: Rigor y tranquilidad. Si las cosas se hacen bien, no existe riesgo inaceptable alguno.



PRESENTACIÓN DE LA CANDIDATURA ESPAÑOLA PARA LA ORGANIZACIÓN DEL CONGRESO INTERNACIONAL IRPA-10

Después de la aprobación por la Junta Directiva, la Sociedad Española de Protección Radiológica inició las gestiones para proponer la organización en España del próximo Congreso de la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA).

La presentación de la candidatura se efectuará en abril próximo durante la realización de IRPA-9 en

Viena. No obstante, ya se ha efectuado la propuesta al Comité Ejecutivo de la IRPA.

Como parte de las gestiones, el pasado mes de septiembre ha visitado España el Dr. Huyskens, Secretario Ejecutivo del Comité. En una serie de reuniones mantenidas con la Junta Directiva de la SEPR, el Sr. Huyskens transmitió la opinión IRPA sobre varios temas referidos a

las necesidades organizativas y económicas para la preparación del Congreso.

Entre otros aspectos de interés, conviene señalar que existen ya otras candidaturas y que tradicionalmente el IRPA prefiere cambiar de continente en cada reunión. Si prima este criterio, el próximo Congreso IRPA-10 no se realizaría en Europa, pero la presentación española pesaría como antecedente para la organización del siguiente Congreso.

III CONGRESO REGIONAL SOBRE SEGURIDAD RADIOLOGICA Y NUCLEAR (CONGRESO REGIONAL IRPA) y III CONGRESO PERUANO DE PROTECCION RADIOLOGICA

Entre los días 23 al 27 del pasado octubre se ha realizado en Cuzco (Perú) el Congreso Regional de la International Radiation Protection Association (IRPA), que ha contado con la participación de cerca de 300 profesionales procedentes de unos 25 países. Además de las delegaciones de los estados de América Latina y el Caribe, asistieron al Congreso representantes españoles, franceses, canadienses y estadounidenses. Asimismo, estuvieron representados el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Oficina Panamericana de la Salud (OPS) y la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA).

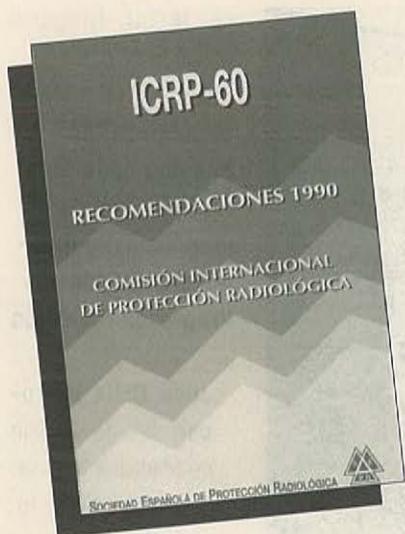
La participación española se concretó en dos conferencias invitadas a cargo de **Leopoldo Arranz**, Presidente de la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR), y **David Cancio**, Jefe de

Unidad de Control Exterior de Protección Radiológica del Instituto del Medio Ambiente (CIEMAT). Asimismo, **José Luis Butragueño**, Sudirector de Protección Radiológica del CSN, e **Ignacio Hernando**, Jefe de Servicio de Protección Radiológica del Hospital del Río Hortega, impartieron sendos cursos. La presencia española se cerraba con la presentación de tres comunicaciones orales por parte de **María Jesús Muñoz** (CSN), **Rosario Salas** (CSN) y **José Gutiérrez** (CIEMAT), además de la participación en varias mesas redondas.

Por otra parte, **Leopoldo Arranz**, en calidad de Presidente de la SEPR, participó en varias reuniones con representantes de las sociedades iberoamericanas y de la Federación de Radioprotección de América Latina y el Caribe (FRALC).

Es de destacar la presentación durante el Congreso, y en una sesión plenaria especial, de la versión castellana de la Publicación N° 60 de la ICRP, realizada por la SEPR. Esta publicación, según todas las previsiones, despertó gran interés por su contribución a una mejor difusión de las recomendaciones ICRP en los países de habla hispana.

En definitiva, el Congreso permitió adquirir un mayor y más profundo conocimiento del grado de desarrollo y de los problemas de protección radiológica en América. Igualmente, ayudó a transmitir los desarrollos que se llevan a cabo en España y, lo que es igual de importante, a estrechar los lazos de cooperación entre los miembros de las sociedades e instituciones participantes.



ICRP- 60, EN CASTELLANO

gica (ICRP), recogidas en la Publicación ICRP nº60. Esta publicación supone un auténtico hito histórico en la evolución de esta especialidad y un desarrollo coherente para la protección del hombre. Su valor radica en el formidable trabajo de síntesis que conlleva sobre el estado del conocimiento de los efectos de las radiaciones ionizantes.

Su edición en lengua castellana ha supuesto un auténtico reto para la SEPR, reto que ha sido abordado con el convencimiento de su utilidad, ya que contribuirá a la divulgación de la importante labor que realiza la ICRP.

"Recomendaciones 1990 de la ICRP"

ha sido posible gracias al esfuerzo desinteresado de los miembros del Grupo de Trabajo formado "ad hoc" y de colaboradores de excepción, que han intentado expresar en nuestra lengua todo el espíritu científico que la ICRP ha puesto de manifiesto en la publicación original.

La publicación, gratuita para los socios de la SEPR, se encuentra a disposición de los mismos en la sede de la Sociedad (c/ Apolonio Morales, 27 Madrid 28036 • Tf: 350.49.17), donde podrán pasar a recogerla, o bien solicitar su envío por correo, haciéndose cargo de los gastos.

La Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR) ha editado recientemente en castellano las "Recomendaciones 1990" de la Comisión Internacional de Protección Radiológica

CONMEMORACION DEL CENTENARIO DEL DESCUBRIMIENTO DE LOS RAYOS X (1895-1995)

En el presente año 1995 se celebra en todo el mundo científico el Centenario del Descubrimiento de los Rayos X por el físico alemán Wilhelm C. Röntgen en la Universidad de Würzburg, por lo que recibió el primer Premio Nobel de Física en 1901.

Las extraordinarias posibilidades de los Rayos X fueron aprovechadas inmediatamente en medicina. Desde que Antoine Bécclère, en 1897, creó el primer laboratorio hospitalario de radiología, la tecnología radiológica médica no ha dejado de evolucionar. Hoy por hoy, se

puede afirmar que el 70% de los análisis de diagnóstico habituales se realizan a través de la radiología. Su desarrollo ha permitido un mejor conocimiento de la anatomía normal y anormal de los seres vivos. Sus contribuciones tanto en lo que se refiere a diagnóstico como a terapéutica, con el desarrollo paralelo del empleo de isótopos radiactivos y de alta energía, han transformado la medicina.

Por otra parte, y desde 1928, se han generado una serie de recomendaciones para su uso seguro y evitar riesgos innecesarios, tanto para el personal operador

y público, como para el propio paciente.

Por ello, las sociedades científicas españolas relacionadas con la utilización de la radiaciones ionizantes en medicina, Radiología Médica (SERAM), Radioterapia Oncológica (AERO), Física Médica (SEFM), Medicina Nuclear (SEMN) y Protección Radiológica (SEPR), han querido sumarse a esta celebración a nivel internacional. Por vez primera se han reunido para organizar de una forma conjunta estas Jornadas. Y no sólo para tratar sobre los aspectos científicos, sociales, culturales o profesionales que



ha supuesto en cada especialidad el descubrimiento de los Rayos X y de otras radiaciones ionizantes, sino también para analizar los avances actuales, base del futuro inmediato del desarrollo de esta potente tecnología.

Las Jornadas se han celebrado los días 19 y 20 de octubre en la Fundación Ramón Areces, contando con una amplia asistencia. Un Comité constituido por los Presidentes de las Sociedades indicadas, Javier Banzo (SEMN), Rafael Casanova (SERM), Juan Pedro Fdez. Letón (SEFM) y Vicente Pedraza (AERO), y coordinado por Leopoldo Arranz (SEPR), ha sido el encargado de la organización.

El Acto de inauguración de las Jornadas ha contado con la presencia de la Ministra de Sanidad y Consumo, Angeles Amador, mostrando su interés por el desarrollo de este importante acontecimiento científico.

A continuación aparece reflejado, de forma esquemática, el Programa Científico.

Pasado y presente de las aplicaciones médicas con radiaciones ionizantes



Momento de la intervención de Leopoldo Arranz durante la inauguración de las "Jornadas Científicas de Conmemoración del Centenario de los Rayos X". De izquierda a derecha: César S. Pedrosa, José M.^a Segovia de Arana, Julio R. Villanueva, M.^a Angeles Amador, Luis Bru y Leopoldo Arranz.

Radiodiagnóstico

César S. Pedrosa, Catedrático de Radiología. UC. Madrid.

Radioterapia

Vicente Pedraza, Catedrático de Radiología y Medicina Física. U. Granada.

Física Médica

C. Enrique Granados, Ex-Jefe de la División de Metrología de Radiaciones. CIEMAT. Madrid.

Medicina Nuclear

J. Antonio Nuño de la Rosa, Jefe del Servicio de Medicina Nuclear. H. Virgen de la Arrixaca. Murcia.

Protección Radiológica

Pilar Olivares, Jefe del Servicio de Física Médica y Protección Radiológi-

ca. H.G.U. Gregorio Marañón. Madrid.

Mesa Redonda: Impacto de la Radiología en el diagnóstico y tratamiento del cáncer. Progresos recientes

José Ortiz Berrocal, Jefe de Servicio de Medicina Nuclear. Clínica Puerta Hierro. Madrid.

Felipe A. Calvo, Jefe Departamento de Oncología. Centro Oncológico "Príncipe de Asturias". Madrid.

Juan Pedro Fernández Letón, Jefe Sección de Radiofísica. Servicio de Radioterapia Oncológica. H. 12 de Octubre. Madrid.

Juan Ramón Jiménez, Jefe de Servicio de Radiodiagnóstico. H.G. de Asturias. Oviedo.

Conferencia Magistral: Un Siglo de radiología. Los inicios y posterior desarrollo de la radiobiología y de la radioprotección

Maurice Tubiana, Presidente, Centre Antoine Béclère. París

Las Jornadas fueron clausuradas por Aníbal Martín, Consejero del Consejo de Seguridad Nuclear.



SEPR-6

VI CONGRESO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

La Sociedad Española de Protección Radiológica ha experimentado un proceso de expansión continuada y en la actualidad atraviesa una fase decisiva de consolidación organizativo-funcional y de crecimiento de su presencia en múltiples foros de ámbito nacional e internacional.

Con motivo de la celebración del VI Congreso de la Sociedad, que se celebrará el próximo septiembre de 1996 en Córdoba, su junta directiva y la organización del Congreso pretenden propiciar al máximo la participación activa de los profesionales interesados en los diversos campos que abarca la Protección Radiológica.

En el año 1996 concurren además una serie de efemérides plenamente ligadas al desarrollo de la protección radiológica que invitan a ser tenidas en cuenta, especialmente en las sesiones plenarias del Congreso.

Estructura Organizativa del Programa Científico

La estructura organizativa se basa en los siguientes elementos:

1. Facilitar la participación activa del máximo de congresistas. El Congreso se configura en cinco sesiones con series de dobles presentaciones simultáneas. Esta fórmula permite la presentación oral de un número elevado de ponencias.

2. Posibilitar asimismo que las presentaciones en forma de posters tengan una sesión pública de presentación resumida y de debate.



3. Realizar la Asamblea General de la SEPR durante la fase inicial del Congreso, para facilitar la máxima asistencia.

4. Incorporar en tres sesiones plenarias: inaugural, mesa redonda y de clausura, los elementos temáticos, de interés general, que son puntos de referencia del Congreso.

Así, la sesión inaugural contará con la participación de una personalidad de relevancia internacional que disertará sobre el panorama del desarrollo del uso de las radiaciones en los últimos cien años, tras el descubrimiento de Becquerel.

En una sesión plenaria se debatirán, en forma de mesa redonda, las implicaciones de las últimas recomendaciones de la ICRP en las normativas internacionales y nacionales de protección radiológica.

La sesión de clausura estará centrada principalmente en las implicaciones, desde el punto de vista de la seguridad y la protección radiológica, del accidente de Chernobil.

Bloques temáticos inicialmente previstos

Sesión 1a: La protección radiológica del público y del medio ambiente.

Sesión 1b: La protección radiológica de los trabajadores.

Sesión 2a: La protección radiológica del público y el medio ambiente. (Cont.).

Sesión 2b: La protección radiológica de los trabajadores (Cont.).

Sesión 3a: La exposición a la radiación natural.

Sesión 3b: Los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes y no ionizantes.

Sesión 4a: La normativa de la protección radiológica.

Sesión 4b: Formación en protección radiológica. Aspectos sociales de la protección radiológica.

Fechas de interés

- Recepción de trabajos:
Hasta el 30 de marzo de 1996.
- Notificación de aceptación:
Hasta el 15 de mayo de 1996.



ASAMBLEA GENERAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

El pasado 24 de noviembre se ha celebrado la Asamblea General de la SEPR correspondiente al año 1995. El encuentro tuvo lugar en el Salón de Actos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y contó con la presencia de 50 socios. Entre los diferentes aspectos que se desarrollaron destacan:

— La aprobación del Acta correspondiente a la Asamblea General del año anterior (1994).

— La presentación y aprobación de los gastos correspondientes al ejercicio de 1995 y los presupuestos para el próximo año 1996.

De igual forma, se aprobó una subida del importe de la cuota anual a 6.500 ptas.

A continuación, los Coordinadores de los Grupos de Trabajo y el presidente del próximo Congreso de Córdoba presentaron un informe de las actividades realizadas, así como de sus proyectos futuros. Un grato coloquio entre los asistentes, que dejaba entrever su interés por las actividades enunciadas, puso el punto y final a este encuentro, que tuvo una duración aproximada de una hora y media.

Incluimos en estas páginas un resumen del Informe que presentó el presidente de la SEPR.

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA **Informe del presidente**

Antes de nada, deseo agradecer a todos aquellos que, con su generosidad

y entrega, han colaborado conmigo en la difícil tarea de dirigir, coordinar y trabajar para la S.E.P.R.: La Junta Directiva, el comité científico y editorial de nuestra revista, los coordinadores de los Grupos de Trabajo, la Secretaría Técnica, el Comité Organizador de nuestro próximo Congreso de Córdoba,... un equipo de más de 35 personas, eficiente y ¡con buen humor! Con ellos ha sido posible alcanzar los objetivos que nos propusimos en este ejercicio 1994-95 y que se enumeran a continuación:

1. Número de asociados

El número de asociados sigue en constante aumento. En este período se ha dado de alta a 94 nuevos socios, llegando a una cifra total de 450, por lo que en la actualidad somos la octava Sociedad de Protección Radiológica afiliada a la IRPA. No obstante, pienso que existen sectores implicados en la protección radiológica que todavía tienen pocos miembros en la SEPR. Me refiero al sector nuclear, a los propios médicos radiólogos y al sector de investigación. Estamos colaborando con estos colectivos en diferentes proyectos pero debemos "actuar" y no esperar pasivamente a que los interesados se vayan incorporando gota a gota. Sólo una Sociedad fuerte puede tener las influencias necesarias para promover el avance de nuestra especialidad.

2. Relaciones externas

De acuerdo con nuestros estatutos, hemos conseguido una amplia difusión de nuestras actividades y de nuestras opiniones científicas, utilizando los medios de difusión (prensa, TV, radio) y

nuestra revista "RADIOPROTECCION", que tiene ya una tirada de 650 ejemplares y llega a más de 45 países.

Mantenemos relaciones con diversas sociedades científicas nacionales e internacionales vinculadas con la protección radiológica, colaborando en diferentes proyectos de interés común. En este sentido, resulta destacable la extraordinaria conexión establecida con las sociedades Francesa, Italiana y Portuguesa, consolidada en Montpellier, y con los países iberoamericanos durante el III Congreso Regional sobre Seguridad Radiológica y Nuclear, organizado por la Sociedad Peruana de Protección Radiológica, conexión y voluntad colaboradora que, sin duda, dará sus frutos en un futuro cercano.

Igualmente, tengo que manifestar mi personal satisfacción por haber iniciado unas nuevas vías de colaboración con las Sociedades de Radiología y Medicina Nuclear y la Sociedad Nuclear Española.

Capítulo aparte merece la participación en diferentes comisiones y reuniones de trabajo con los organismos reguladores (CSN, Ministerio de Sanidad y Consumo, Ministerio de Educación y Ciencia). En concreto, la Junta Directiva nombró a Manuel Fernández Bordes como representante de la SEPR en la Comisión de la Especialidad de Radiofísico Hospitalario, cuya primera reunión ha tenido lugar el pasado 22 de noviembre.

3. Actividades nacionales e internacionales

- Jornada sobre Gestión de residuos

radiactivos de Centros Hospitalarios y de investigación biomédica: la exención como modelo de gestión. 26 de Mayo de 1994 Barcelona.

- I Jornada sobre actuación en Emergencias de Instalaciones Radiactivas. 22-23 de Junio de 1994. Universidad Politécnica de Valencia.

- II Jornadas sobre actuación en Emergencias de Instalaciones Radiactivas sobre accidentes radiológicos en el medio hospitalario. 19-20 de Diciembre de 1994. CIEMAT, Madrid.

- ICRP-60. Edición de la traducción al castellano de la Publicación ICRP Nº 60, aprobado en Mayo de 1994 y editado en octubre de 1995.

- Congreso Internacional de Montpellier en colaboración con las Sociedades Francesa e Italiana de Protección Radiológica. 28-30 de Junio de 1995.

- Grupo Internacional de armonización de la gestión de datos dosimétricos, representación por D. Jerónimo Iñiguez.

- Acto sobre el Centenario del Descubrimiento de los Rayos X, en colaboración con las Sociedades Científicas de Radiología, Medicina Nuclear, Radioterapia y Física Médica. 19 y 20 de Octubre de 1995. Fundación Ramón Areces, Madrid.

- Participación oficial en el Congreso Regional del IRPA en Perú, presentando el libro ICRP-60. 23-27 de Octubre de 1995.

- I Jornada Científica sobre Radiaciones No Ionizantes. 24 de Noviembre de 1995. Madrid.

4. Actividades futuras

- Jornada "Mamografía y Protección Radiológica". Febrero 1996. Madrid.

- Congreso Internacional IRPA-9. 14-19 Abril de 1996. Viena (Austria).

- Curso sobre Radiobiología, en colaboración con el CIEMAT.

- VI Congreso Nacional de la SEPR. 24-27 de Septiembre de 1996. Córdoba.

- Congreso Internacional Sociedades Franco-Italo-Española. 1998 Barcelona.

5. IRPA

La Junta Directiva decidió por unanimidad presentar nuestra candidatura para la organización del Congreso Mundial de la IRPA. Por ello, lo intentaremos para el año 2000, sin muchas esperanzas, y en el año 2004 con todas las energías.

6. GRUPOS DE TRABAJO

- Revista RADIOPROTECCION. Director: Emilio Iranzo. Comité de Redacción, nº de miembros: 4. Comité Científico, nº de miembros: 29

- Grupo de Medicina. Coordinadores: Vicente Pastor y Aldeguer y Luis M. Tobajas. Nº miembros: 7

- Grupo de Radiaciones No Ionizantes. Coordinadora: Jocelyne Leal. Nº miembros: 12

- Grupo de Normativas y Reglamenta-

ción. Coordinadores: Andrés Leal y Eliseo Vañó. Nº miembros: 14

- Grupo de Dosis a Pacientes en Radiodiagnóstico. Coordinador: Ignacio Hernando González. Nº miembros: 16

- Grupo de Dosis a Pacientes en Medicina Nuclear. Coordinadora: Natividad Ferrer. Nº miembros: 8

- Grupo de Formación en Protección Radiológica. Coordinador: Juan José Peña. Nº miembros: 19

- Grupo Comunicación e Información. Coordinador: Eduardo Sollet.

- Grupo de Emergencias en Instalaciones Radiactivas. Coordinadora: Marisa Marco. Nº miembros: 10

- Grupo de Control de Calidad en Radiodiagnóstico. Coordinador: Eliseo Vañó. Nº miembros: 10

- Grupo sobre Protección Radiológica en Radiología Intervencionista. Coordinadores: Manuel Alonso Díaz y Andrés González Tutor. Nº miembros: 6

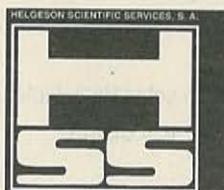
- Grupo sobre la gestión de residuos en hospitales y Centros de Investigación Biológica. Coordinadora: Marina Téllez de Cepeda. Nº miembros: 7

- Grupo de trabajo sobre la armonización europea de datos dosimétricos. Coordinador: Jerónimo Iñiguez. Nº miembros: 5

- Comisión Nacional de control de calidad en instrumentación de Medicina Nuclear. Coordinadora: Marina Téllez de Cepeda. Nº miembros: 9.

ENTIDADES COLABORADORAS

AGFA 



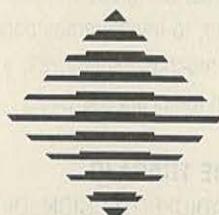
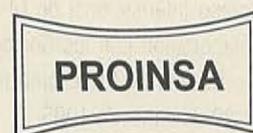
LAMSE, S.L.
LABORATORIO Y MANTENIMIENTO
DE SISTEMAS ESPECIALES



PHILIPS

IBERDROLA

enresa



INITEC

SGS Grupo SGS Ciat
TECNOS Garantía de Calidad, S. A.

GEOCISA
GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A.

SIEMENS

H. Cornic, S.L.
INSTRUMENTOS CIENTIFICOS E INDUSTRIALES



3M

GRUPOS DE TRABAJO S.E.P.R.

GRUPO DE FORMACION EN PROTECCION RADIOLOGICA

Coordinadores:

Juan José Peña Bernal (Universidad de Extremadura) y Jerónimo Iñiguez Saez (A.M.Y.S)

Miembros:

Juan Amador Vela-Hidalgo, Carmen Baixeras Divar, Juan M. Cañizares Martínez, Lorenzo Carretero Guisado, Mari Cruz Paredes, Francisco Díaz de la Cruz, Ricardo Díez González, María Luisa España López, Angel Luis García Rodríguez, Emilio Iranzo González, María Pilar López Franco, María Teresa Macías Domínguez, María Luisa Marco Arbolí, Miguel Marine Muñoz, Alfonso Martínez Ortega, Javier Menárguez Abella, Rafael Pons Jaulin De Sentre, Mónica Rodríguez Suárez, Angeles Sánchez Sánchez y Ramón Vicente Vázquez.

Informe

Como se indicaba en el nº 8 de RADIOPROTECCION, este Grupo de Trabajo tenía como primer objetivo la realización de un informe técnico relativo al Proyecto de Real Decreto que regula las enseñanzas de los Técnicos en Diagnóstico por Imagen (Radiología y Medicina Nuclear) y Radioterapia.

En el pasado mes de marzo se enviaron a los integrantes del Grupo copias de estos borradores. Se estableció un sistema de trabajo por correo y se hicieron diversas aportaciones a título individual. A finales de mayo se les hizo llegar a todos los miembros del Grupo el conjunto de las diferentes aportaciones personales con el objetivo de ir perfilando un texto integrado y homogéneo.

En esta fase final de elaboración del trabajo nos sorprende de la publicación, en los BOEs de 12 y 16 de Junio, de los estudios de formación profesional (Reales Decretos 544/1995 de 7 de Abril) que establecen los títulos de técnicos de Radioterapia. Por consiguiente, las posibles modificaciones que hubiesen podido mejorar los textos oficiales no se pudieron hacer en ese momento. No obstante, las conclusiones generales más relevantes a las que se llegó sobre este tema, que esperamos se puedan tener en cuenta en el futuro, son las siguientes:

1. La denominación de Técnico Superior puede dar lugar a confusiones con los titulados universitarios ya que el nivel de responsabilidades de estos técnicos, en relación con otros titulados, no queda suficientemente claro en los textos publicados en los BOEs.

2. Los estudios para conseguir el título de Técnico superior, aunque no son estrictamente universitarios, son equivalentes, a efectos profesionales, al grado de Diplomado Universitario y podrían repercutir, si no se acotan con mayor precisión las competencias de cada cual, en la salida profesional de los residentes en Radiofísica Hospitalaria.

3. No se especifica que los profesores encargados de impartir la docencia (Profesores de Enseñanza de Secundaria según el BOE) deban tener la formación práctica que se precisa. (Básicamente la de Radiofísica Hospitalaria).

4. Los centros donde se permita impartir estas enseñanzas deben estar dotados de la tecnología necesaria. La única exigencia legal relativa a espacio e instalaciones para impartir estas enseñanzas consiste en disponer de un Laboratorio de Radiología convencional con 120 m² (sin especificar con qué equipos), un Laboratorio de TAC/RM (sin especificar con qué equipos) con 60 m² y un Aula polivalente de 60 m². En ningún lugar del articulado se recoge la necesidad de establecer con-



venios con el INSLAUD u otras entidades similares para poder llevar a cabo la docencia práctica. (Entendemos que un Centro de formación profesional no podrá disponer de equipos propios de tanto costo como un TAC o una RMN, por ejemplo).

5. Desacuerdo en todos aquellos párrafos en los que se recoge como competencias del Técnico superior adoptar medidas relativas a protección radiológica, ya que este aspecto es, en nuestra opinión, competencia del Radiofísico o Titulado superior que ejerza como tal.

6. Algunas competencias a asumir por los TC RT/ID son competencias claramente definidas del Supervisor de la Instalación. En caso de que éste sea una tercera persona debe quedar bien aclarado cuáles son las competencias de cada uno.

7. La realización de cálculos dosimétricos para la administración de tratamientos en RT, debe ser la función exclusiva del Radiofísico. También debe ser competencia de éste la optimización de las técnicas empleadas.

8. El control de calidad de las Instalaciones efectuado por un TS RT/ID debe estar siempre supervisado por el Jefe de RP del correspondiente Servicio o Unidad Técnica.

No comentamos en este breve informe las sugerencias punto a punto de los Reales Decretos 544/1995 y 545/1995, realizadas por los diferentes miembros de este grupo de trabajo, por entender que no procede en este breve informe.

El Grupo tiene pendiente una nueva reunión para tratar, precisamente, de uniformar las diferentes propuestas realizadas al borrador de los RDs sobre Formación de Técnicos y en la que intentaremos también estudiar el borrador de RD sobre Formación del Radiofísico Hospitalario, en los aspectos concernientes a la Protección Radiológica.

GRUPO SOBRE EL CONTROL DE CALIDAD EN RADIODIAGNOSTICO

Coordinador:

Eliseo Vañó Carruana (Universidad Complutense)

Miembros:

Manuel Alonso Díaz, Alfonso Calzado Cantera, Margarita Chevalier del Río, Luciano González García, Eduardo Guibelalde del Castillo (Secretario), Ignacio Hernando González, Pilar López Franco, Pilar Morán y Pedro Rodríguez Rodríguez.

Nuevos miembros:

Angel Gracia Ezpeleta, Juan José Morant Echevarne

Informe

Durante el X Congreso Nacional de Física Médica, que tuvo lugar en Salamanca el pasado mes de septiembre, el Comité conjunto de la Sociedad Española de Física Médica y la Sociedad Española de Protección Radiológica acordaron proponer a las juntas directivas de ambas Sociedades que se diera por finalizada la etapa de provisionalidad del Protocolo Español sobre aspectos técnicos del control de calidad en radiodiagnóstico. Asimismo, sugirieron que el texto presentado (con pequeñas modificaciones a introducir como consecuencia de los últimos comentarios recibidos) fuera sometido para su aprobación a las Juntas Directivas de ambas sociedades.

Cabe suponer que las Sociedades Españolas de Física Médica y de Protección Radiológica publiquen próximamente, con carácter oficial, el mencionado documento.

Como ya se anunció en el número anterior de la revista RADIOPROTECCION, este grupo de trabajo tenía previsto rea-

lizar una primera reunión, una vez finalizada la etapa de provisionalidad del citado protocolo.

Es por ello, que se prevé realizar dicha sesión plenaria durante el mes de diciembre. El grupo de trabajo se encargará, entre otros aspectos, de revisar y aplicar el protocolo con detalle, actualizar la bibliografía y desarrollar algunos procedimientos.

Cuantos miembros de la SEPR quieran colaborar en este área pueden solicitar su inclusión en el presente grupo de trabajo.

GRUPO SOBRE GESTION DE RESIDUOS EN HOSPITALES Y CENTROS DE INVESTIGACION BIOLÓGICA

Coordinadora:

Marina Téllez de Cepeda (Hospital "La Paz")

Miembros:

Antonio Castell Millán, M^a Teresa Macías Domínguez, Pilar Olivares, M^a Teresa Ortiz Ramis, Rafael Plaza Aparicio, Juan Diego Quesada Bueno, Angeles Sánchez Sánchez.

Informe

La "Guía de gestión de material y residuos radiactivos en hospitales y centros de investigación biológica" está en fase de edición. En el número anterior de RADIOPROTECCION (N^o 9 Vol. III. 1995) se indicaba su presentación en el mes de septiembre, pero razones técnicas han impedido cumplir el objetivo en esa fecha. El documento será presentado el próximo mes de diciembre, antes de finalizar el año.

Pedimos disculpas porque en el número anterior de la revista RADIOPROTECCION no aparecía el nombre de Rafael Plaza Aparicio como miembro de este Grupo de Trabajo.

GRUPO SOBRE PROTECCION RADIOLOGICA EN RADIOLOGIA INTERVENCIONISTA

Coordinadores:

Manuel Alonso Díaz y Andrés González Tutor (Hospital "Marqués de Valdecilla". Santander)

Miembros:

Leopoldo Arranz y Carrillo de Albornoz, José Ignacio Bilbao Jaureguizar, Antonio Jesús Echenagusía Belda y Eliseo Vañó Carruana.

Informe

El proyecto inicial de elaborar un Manual de Protección Radiológica en Radiológica Vasculare e Intervencionista fue modificado tras los acuerdos tomados en una reunión celebrada en Madrid el pasado 14 de Julio. En esta reunión se decidió convertir el citado manual en un documento de carácter introductorio y básico, modificando su título por el de "Guía Básica de Protección Radiológica para Radiología Intervencionista". Se efectuó una revisión en profundidad y se acordó un plazo de un mes y medio para realizar una última revisión y proceder a su publicación.

Este documento ha sido publicado a mediados del mes de Septiembre y distribuido entre los miembros de la Sociedad Española de Radiología Vasculare e Intervencionista en el Congreso que la citada Sociedad ha celebrado la última semana de Septiembre en Málaga.

Se mantiene la idea inicial del grupo, de elaborar en el futuro otros documentos de interés para el colectivo de radiólogos intervencionistas.



GRUPO SOBRE EMERGENCIAS EN INSTALACIONES RADIATIVAS

Coordinador:

Marisa Marco Arbolí (CIEMAT)

Miembros:

Carmen Baixeras Divar, Juan M. Campayo Esteban, Juan M. Cañizares Martínez, Tomás Casanova Blanco, Francisco Díaz de la Cruz, Andrés Gómez García, María Teresa Macías Domínguez, Alfonso Martínez Ortega, Inmaculada Piles Alepuz y Juan I. Villaescusa Blanca.

Informe

Durante este período y en respuesta a la petición hecha por la Junta Directiva de la SEPR, se ha sometido a la revisión y comentarios de los miembros del grupo la guía de seguridad 1.9 del CSN.

– La guía fue repartida entre todos los miembros del grupo y, si bien quedaba fuera de los objetivos inicialmente previstos por el grupo, ha sido comentada por un número alto de los integrantes del mismo.

El resumen de los comentarios se recogió en un pequeño documento que fue repartido entre todos los miembros del grupo y enviado a la SEPR.

– En el mes de mayo D. Eugenio Gil aceptó finalmente participar como coordinador del grupo con el beneplácito del CSN, siendo comunicado a todos los integrantes del grupo su interés por participar en una reunión con todos los miembros en la que se pretende organizar la preparación del documento establecido en los objetivos del grupo y difundir su contenido mediante una jornada técnica que se realizará en el año 96 sobre el tema.

GRUPO DE DOSIS A PACIENTES EN RADIODIAGNOSTICO

Coordinador:

Ignacio Hernando González (Hospital del Río Hortega. Valladolid)

Miembros:

J. Amador Vela-Hidalgo, J.M. Cañizares Martínez, R. de Vicente Vázquez, R. Pons Jaulin de Sentre, M.L. España López, J.M. Campayo Esteban, C. Correa Sáinz, J.M. Sastre Aguado, M.P. Olivares Muñoz, F. Peinado González, B.F. Falero García, B. Tobarra González, E. Casal Zamorano, P. Gómez Llorente, J.J. Morant Echevarne y M. López Tortosa.

Informe

El grupo celebró una reunión a finales de septiembre en Salamanca. Se analizó la situación de los proyectos de desarrollo normativo en el área de la protección radiológica del paciente en radiodiagnóstico y se estudiaron las posibilidades de intervenir sobre ellos, así como de elaborar guías de optimización o procedimientos de actuación.

Se consideró que lo más eficaz actualmente sería elaborar un documento que pueda servir de base para fijar la posición de la Sociedad sobre el tema y se acordó centrar en dicha elaboración la prioridad del grupo para los últimos meses del año.

Se ha programado otra reunión para principios de 1996 con el objeto de concretar dicho documento.

GRUPO DE NORMATIVA Y REGLAMENTACION**Coordinador:**

Andrés Leal Martín (C.N. Almaraz) y Eliseo Vañó Carruana (Universidad Complutense)

Miembros:

Juan Amador Vela-Hidalgo, Carmen Baixeras Divar, Tomás Casanova Blanco, Juan M. Cañizares Martínez, Rafael García Bermejo, Angel L. García Rodríguez, Emilio Iranzo González, Miguel Marine Muñoz, Javier Menarguez Abella, Juan José Morant Echevarne, Inmaculada Piles Alepuz, Alejandro Placer Diessler, Rafael Pons Jaulin de Sentre, Ramón Vicente Vázquez y Juan Ignacio Villaescusa Blanca.

Informe

Ya está publicada la versión oficial en lengua castellana de la Publicación nº60 "Recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica 1990" de la que tendréis copia como socios de la SEPR.

El esfuerzo realizado por las entidades colaboradoras y el comité editorial estará bien empleado si ha servido para facilitaros su lectura y aplicación a vuestro trabajo del contenido de este importante documento, que está haciendo revisar toda la normativa sobre la protección radiológica.

La siguiente tarea del grupo de normalización y reglamentación será hacer un seguimiento y comentarios a los borradores de normativa que seguirán llegando.

También nos proponemos preparar una recopilación y

actualización de la normativa existente en los diversos campos de la práctica de la protección radiológica.

GRUPO DE DOSIS A PACIENTES EN MEDICINA NUCLEAR**Coordinadora:**

Natividad Ferrer García (Hospital Ramón y Cajal)

Miembros:

Cristina Correa Sainz, Bernardo Fco. Falero, Pilar López Franco, José Fco. Martí Vidal, Teresa Navarro Bravo, Leopoldo Pérez González, Bonifacio Tobarra y Marina Téllez de Cepeda.

Informe

Los miembros del grupo que residimos en Madrid nos reunimos en el mes de junio, notificando las conclusiones de dicha reunión a los miembros que residen fuera de esta ciudad y estableciendo un contacto telefónico o por correo de intercambio de sugerencias.

En la actualidad, estamos intercambiando bibliografía y trabajando en la elaboración de una encuesta, dirigida a recopilar información sobre las actividades de radionucleidos administrados por exploración tipo en los diferentes servicios de medicina nuclear.

Respecto a la propuesta efectuada a la Sociedad Española de Medicina Nuclear (SEMNU), del interés de contar en este grupo de trabajo con algún especialista de entre sus socios, ésta ha sido bien acogida por la nueva Junta Directiva, proponiéndonos la participación de dos personas. Una de ellas es la Dra. Bosch, del servicio de Medicina Nuclear del Hospital Clínico de Zaragoza, quedando a la espera de confirmar el segundo participante.



GRUPOS DE TRABAJO EN COLABORACIÓN CON OTRAS SOCIEDADES

GRUPO SOBRE LA ARMONIZACIÓN EUROPEA DE DATOS DOSIMÉTRICOS

Coordinador:

Jerónimo Iñiguez Sáez (AMYS)

Miembros:

Gilberto Bussuouli, Raymond Dollo, Marie Litido y Maurizio Pellicini.

Informe

Con ocasión del coloquio dedicado a los aspectos prácticos de la aplicación de la Directiva comunitaria 90/641, relativa a la protección operacional de los trabajadores exteriores, organizado el 29 de marzo por la DG XI de la CCE, el trabajo de este Grupo ha sido citado como ejemplo de iniciativa de armonización entre países miembros.

Asimismo, el Sr. Schnuer (DG XI) ha solicitado la presentación del trabajo y, en particular, del "carné radiológico" a representantes de los tres nuevos Estados Miembros de la UE (Austria, Finlandia y Suecia).

Finalmente, se ha presentado una solicitud de ponencia en el próximo Congreso Internacional de Protección Radiológica 1996 (IRPA 9), que se celebrará en Viena del 14 al 19 de abril de 1996. Para ello, se ha planteado la celebración de una reunión del Grupo de Trabajo, a fin de analizar los avances en el contexto de los temas analizados en el seno de este Grupo y comenzar a trabajar en la elaboración de la ponencia, en el caso de que ésta sea aceptada.

COMISION NACIONAL DE CONTROL DE CALIDAD EN INSTRUMENTACION DE MEDICINA NUCLEAR

Coordinadora:

Marina Téllez de Cepeda (Hospital de la Paz)

Miembros:

Raquel Barquero Sanz, Ana Blanes Tabernero, José Miguel Delgado Rodríguez, Natividad Ferrer García, José Manuel Martín Calvarro, Rafael Pucha Ané, María Luisa Ramírez Vera y Javier Luis Simón.

Informe

En el X Congreso Nacional de Física Médica (Salamanca 27 - 30 de Septiembre de 1995), se ha presentado una ponencia descriptiva del borrador del tomo II del protocolo, que contiene las pruebas específicas de control de calidad en : Calibradores de dosis, contadores gamma, gammacámaras planares, "spect" y procesamiento de datos. Asimismo, se ha llevado a cabo un taller, de carácter teórico-práctico, sobre calibradores de actividad y gammacámaras.

Se han entregado 10 ejemplares de dicho borrador a cada presidente de las tres sociedades patrocinadoras de la comisión, con el fin de que fueran distribuidos, para la emisión de comentarios, entre 10 miembros elegidos al efecto, dentro de cada sociedad.

La comisión puede distribuir, a su vez, algunos ejemplares, entre personas diferentes a las ya indicadas, para que aporten comentarios y sugerencias al efecto.

Con esto se pretende recoger una muestra suficiente de criterios y sugerencias de profesionales diversos, cuya experiencia, desde ángulos y enfoques diferentes, puede servir de apoyo al documento definitivo.

Actualmente, la comisión continúa con la elaboración del Tomo I (aspectos teóricos) así como con la profundización de las pruebas indicadas en el Tomo II, con el fin de proceder a la redacción final, una vez incorporados los comentarios del grupo consultor.

El documento definitivo será presentado el año próximo en la fecha y lugar que se acuerde con las tres sociedades patrocinadoras.

• FLASHES INFORMATIVOS • • FLASHES INFORMATIVOS •

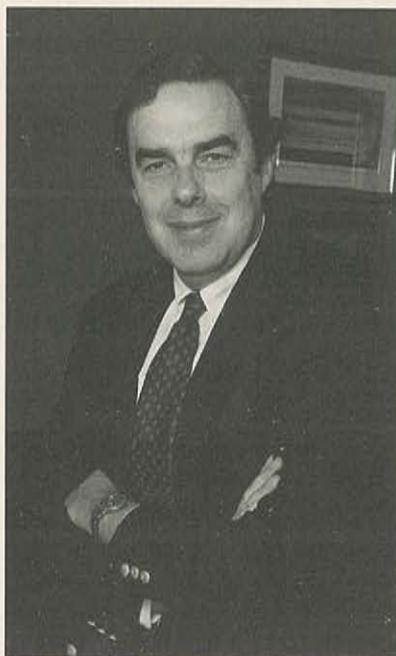
■ LUIS ECHAVARRI, NUEVO DIRECTOR DEL FORUM ATÓMICO ESPAÑOL



Desde el pasado día uno de septiembre, Luis Echavarrri es el nuevo Director del Forum Atómico Español. Ingeniero Industrial, Licenciado en Ciencias de la Información y Diplomado por la Escuela de Organización Industrial de Madrid, Luis Echavarrri ha desarrollado una larga trayectoria profesional, ocupando el cargo de Director de Proyectos de Westinghouse Nuclear Española. Posteriormente, se incorporó al Consejo de Seguridad Nuclear, como Director Técnico en una primera etapa, siendo nombrado a los dos años Consejero de dicho Organismo. Ha sido miembro y Vicepresidente del Comité de Seguridad de Instalaciones Nucleares (CSNI) de la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE desde 1985 hasta el pasado año.

■ FELIX YNDURAIN, NUEVO DIRECTOR GENERAL DEL CIEMAT

Félix Ynduráin es el nuevo Vicepresidente y Director General del Centro de Investigaciones Energéticas, Tecnológicas y Mediambientales.



Catedrático de Física de Materia Condensada, ha sido gestor del Programa para la Movilización de la Investigación, el Desarrollo y las Aplicaciones de los Superconductores (MIDAS), suscrito por Red Eléctrica de España, Unesa y el CICYT.

Félix Ynduráin ha trabajado en diversos organismos de investigación extranjeros, tanto en universidades como en centros de investigación aplicada, entre otros, la Universidad de Cambridge, la Universidad de Berkeley, IBM T.J. Wat-

son Research Center, Xerox Research Center, M.I.T., la Universidad de París-Orsay y el Max Planck Institute Stuttgart.

■ IRPA ON WORLD WIDE WEB

Según los estatutos de la International Radiation Protection Association (IRPA) "el primer propósito de la IRPA es proporcionar un medio a través del cual las actividades relacionadas con la protección radiológica, en todos los países, puedan ser comunicadas entre sí con la mayor rapidez y, de esta forma, poder contribuir al avance de la protección radiológica en muchas partes del mundo".

Precisamente, un medio de comunicación que está cobrando una importancia creciente en esta era de la electrónica, en la que nos encontramos inmersos, es el World Wide Web. Con el fin de aprovechar todas las posibilidades de comunicación, IRPA ha comenzado un proyecto piloto para mantener su propia página en World Wide Web.

El acceso a la página propia de IRPA se establece a través de la siguiente WWW-dirección:

<http://www.tue.nl/sl/sbd/irpa/irpa-home.htm>.

■ I JORNADA CIENTIFICA SOBRE RADIACIONES NO IONIZANTES

El pasado 24 de noviembre se ha cele-



brado la I Jornada Científica sobre Radiaciones No Ionizantes, organizada por la SEPR en colaboración con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la European Bioelectromagnetics Association (EBEA).

En el próximo número de **RADIO-PROTECCION** aparecerá información detallada sobre el desarrollo de este importante acontecimiento científico, que ha contado con la asistencia de un alto número de profesionales. La reunión congregó en el Salón de Actos del CSIC a expertos europeos que analizaron este tipo de energía. La aplicación de las radiaciones no ionizantes se ha incrementado con el desarrollo tecnológico. Sus efectos biológicos y posibilidades de aplicación terapéutica justifican las investigaciones abiertas actualmente en torno al tema, así como el proyecto "European Bioelectromagnetics Center".

Si algún socio está interesado en disponer de las ponencias puede solicitar el Libro presentado en la Jornada a la secretaria de la SEPR. Su precio es de 2.500 ptas.

■ CURSO DE OPERADORES DE INSTALACIONES RADIATIVAS - Especialidad Biomedicina e Investigación

Entre los días 22 y 27 de enero de 1996 tendrá lugar el "Curso de operadores de instalaciones radiactivas", curso homologado por el Instituto de Estudios de la Energía (CIEMAT) y

reconocido como Curso de Doctorado por la Universidad Autónoma de Madrid (3 créditos).

El curso se llevará a cabo en el Servicio de Radioprotección del Instituto de Investigaciones Biomédicas (CSIC) c/Arturo Duperier, 4 28029 Madrid. Tel. 585 46 51. Fax 585 84 87.

Las inscripciones se podrán realizar hasta el 18 de enero de 1996 y su precio es de 70.000 ptas. El examen tendrá lugar el 2 de febrero.

■ "PROTECCION RADIOLOGICA EN CENTROS DE INVESTIGACION BIOLÓGICA", NUEVO GRUPO DE TRABAJO

En la reunión de la Junta Directiva celebrada el pasado 23 de noviembre ha sido aprobado un nuevo Grupo de Trabajo denominado "Protección Radiológica en Centros de Investigación Biológica". La coordinadora del Grupo es Angeles Sánchez Sánchez (Centro de Biología Molecular (CSIC-UAM) y sus miembros:

Ana Carnero, Instituto de Neurobiología Cajal (CSIC), Madrid.

Marta Cebrián, Centro de Investigaciones Biológicas (CSIC), Madrid.

Sol Dura, Instituto de Biología Celular y Molecular de Plantas (CSIC), Valencia.

M.ª Teresa Macías, Instituto de Investigaciones Biomédicas (CSIC)/ Facultad de Medicina (UAM), Madrid.

Alejandra Martínez, Universidad de Santiago, Santiago de Compostela.

M.ª Josefa Menéndez, Centro de Investigación y Desarrollo (CSIC), Barcelona.

Mar Sánchez, Instituto de Microbiología Bioquímica (CSIC), Salamanca.

Fernando Usera, Centro Nacional de Biotecnología (CSIC), Madrid.

■ JOSE ANGEL AZUARA SOLIS, CONSEJERO DEL CSN

D. José Angel Azuara Solís, Vicepresidente y Director General del CIEMAT, ha sido nombrado Consejero del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Azuara detenta también el cargo de Presidente del Instituto de Estudios Nucleares desde diciembre de 1986. Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid y Diplomado en Gestión de Calidad por la Escuela de Organización Industrial, el nuevo Consejero del CSN es funcionario de carrera de la escuela de Titulados Superiores de Organismos Autónomos del Ministerio de Industria y Energía.

Con anterioridad, Azuara ha desempeñado los cargos de Subdirector General de Personal del INSALUD, Subdirector General de Personal de la Junta de Energía Nuclear y Director del Instituto de Estudio Nucleares. En la actualidad, ocupa varios cargos de representación institucional en entidades como ENUSA (Empresa Nacional del Uranio, S.A.), ENRESA (Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A.), IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético), OCIDE (Oficina de Coordinación de Investigación y Desarrollo Electrotécnico) y ITGE (Instituto Tecnológico Geominero de España), entre otras.

PASADO, PRESENTE Y PERSPECTIVAS FUTURAS DE LA ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA (IRPA)

Conferencia impartida por el Profesor Chris J. Huyskens en el Consejo de Seguridad Nuclear el pasado 18 de septiembre

La Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA) está integrada por miembros individuales que pertenecen a las sociedades afiliadas nacionales o regionales.

La Secretaría de la Asociación está ubicada en la Universidad de Tecnología de Eindhoven (Holanda), bajo la responsabilidad del Secretario Ejecutivo Chris J. Huyskens.

OBJETIVOS DE LA IRPA

El principal objetivo de la IRPA es proporcionar a las personas implicadas con la protección radiológica en los diferentes países miembros, el medio adecuado para desarrollar diferentes actividades en esta materia, facilitando la comunicación entre ellos, y colaborar en el desarrollo de este área en otros países. Esto implica aspectos fundamentales del conocimiento, tales como ciencia, medicina, ingeniería, tecnología y derecho, con objeto de proporcionar protección, frente a los riesgos derivados del uso de la radiación, a las personas y a su medio ambiente. En consecuencia, facilitar el uso seguro de las radiaciones a nivel médico, científico e industrial en beneficio de toda la humanidad.

Otros objetivos primordiales de la IRPA son:



Chris J. Huyskens, Executive Officer de la International Radiation Protection Association (IRPA), durante su intervención el pasado mes de septiembre en Madrid.

- Promover y financiar reuniones internacionales, estableciendo foros de discusión sobre los diferentes aspectos relacionados con la protección radiológica.
- Estimular la elaboración de publicaciones internacionales dedicadas a la protección radiológica.
- Potenciar la investigación y formación en esta ciencia y en otras disciplinas relacionadas con ella.

Cumpliendo con uno de sus objetivos fundamentales, la IRPA celebra, desde

1966 cada cuatro años, su Congreso Internacional. Este acontecimiento constituye la reunión científica más importante de la Asociación. Para todas las Sociedades afiliadas a la IRPA así como para los miembros individuales, sería un objetivo primordial acudir al próximo Congreso Internacional que tendrá lugar en Viena (Austria) el próximo año. Será una ocasión única para intercambiar conocimientos científicos, objetivos y experiencias en protección radiológica. Durante el Congreso se desarrollará la Asamblea General de la IRPA y el Forum de sociedades afiliadas.

HISTORIA

La organización inicial de la IRPA deriva de las iniciativas planteadas por la Health Physics Society (USA) a través de un Comité presidido por K.Z. Morgan. Después de la celebración de varias reuniones del citado Comité y el contacto con miles de personas, se determinó la existencia de un fuerte y casi unánime deseo de constituir una verdadera organización internacional de salud física. Esto llevó al desarrollo de una Asamblea General en París en 1964, en la que había 45 delegados representando a 15 sociedades de protección radiológica o salud física. Durante toda la asamblea se puso



de manifiesto un claro espíritu de cooperación y un fuerte deseo de formar esta asociación internacional, que recibió el nombre de Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA).

Se estableció una Constitución en la que se reflejaban los principales objetivos. En la reunión de París fue elegido un Comité Ejecutivo provisional de la IRPA. Se acordó que la IRPA tendría existencia formal cuando tres o más sociedades, representando al menos a 1000 miembros, estuvieran afiliadas y que todos los afiliados anteriores a diciembre de 1965 fueran socios fundadores.

SOCIEDADES AFILIADAS

La IRPA es una Asociación Internacional constituida por socios individuales que son miembros de las sociedades afiliadas

La IRPA acepta como afiliada una única Sociedad por cada país. Esta Asociación no influye sobre la autonomía de las sociedades afiliadas dejando libertad para funcionar de forma ejecutiva en actividades de protección radiológica de interés local nacional o internacional.

Todos los miembros de las sociedades afiliadas pasan, inmediatamente, a ser socios de la IRPA. La IRPA cuenta, en la actualidad, con más de 16000 miembros individuales, de 37 Sociedades afiliadas en 42 países diferentes: Argentina, Australia, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Croacia, Chipre, República Checoslovaca, Dinamarca, Egipto, Eslovenia, España, Estados Unidos, República

Federal Alemana, Filipinas, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Hungría, Islandia, India, Irlanda, Israel, Italia, Japón, Korea, Méjico, Noruega, Perú, Polonia, Portugal, Rumanía, Rusia, República Eslovaca, Sudafrica, Suiza, Suecia, Reino Unido y Yugoslavia.

PROCEDIMIENTO DE AFILIACIÓN PARA ALCANZAR EL STATUS DE SOCIEDAD AFILIADA A LA IRPA

Cualquier Sociedad o Asociación que cuente con más de 20 miembros puede solicitar su afiliación a la IRPA, mediante petición al Vicepresidente de dicha Asociación.

Para poder acceder al status de Sociedad Afiliada debe tratarse de:

- una organización de carácter nacional o regional (uno o más países de una misma región geográfica)
- la sociedad más representativa en protección radiológica del país o región.
- una sociedad regida por unos estatutos compatibles con los de Constitución de la IRPA.

Todas las solicitudes serán revisadas por el Comité de Admisión presidido por el Vicepresidente y sus recomendaciones serán presentadas al Comité Ejecutivo de la IRPA para su aprobación.

COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Para potenciar la cooperación internacional, el Comité Ejecutivo ha esta-

blecido vínculos con Asociaciones Internacionales que trabajan en áreas afines.

Estas colaboraciones internacionales se han establecido con:

- Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP).
- Comisión Internacional de Unidades Radiológicas (ICRU).
- Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP).
- Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA).
- Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Organización Internacional de Trabajo (OIT)
- Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU).
- Agencia de Energía Nuclear / Organización para la cooperación y el desarrollo económico (NEA/OCDE).
- Comisión de las Comunidades Europeas (CEC).

Un número importante de miembros individuales de la IRPA participa de forma activa en Organizaciones Internacionales, Comités, Seminarios, Symposium y Workshops.

La IRPA he reforzado su relación con la ICRP para contribuir a establecer *standars* y recomendaciones de protección radiológica aceptables universalmente. La efectividad de las recomendaciones de la ICRP en protección radiológica dependerá del apoyo tanto científico como social recibido. Por tanto, la ICRP espera recibir consejo de expertos en protección radiológica. La IRPA es un medio adecuado para esto.

ASAMBLEA GENERAL

En la Asamblea General de la IRPA, celebrada durante el desarrollo de los Congresos Internacionales, se discuten los Programas principales, así como otros importantes asuntos.

La Asamblea General es el órgano representativo de la IRPA. Está integrada por delegados de las sociedades afiliadas, elegidos de forma proporcional. La Asamblea General elige los miembros del Comité Ejecutivo.

COMITÉS Y COMISIONES

La Constitución de la IRPA contempla la existencia de Comités y Comisiones para desarrollar objetivos específicos.

Los principales Comités y Comisiones son:

- Comisión de publicaciones, presidida por la Oficina de publicaciones.
- Comité de Coordinación de Congresos Regionales, presidido por un miembro del Comité Ejecutivo.

- Comité de selección del Premio Sievert, presidido por el Vicepresidente de la IRPA.

- Comité Organizador de Congresos Internacionales, presidido por el Vicepresidente para asuntos de congresos.

- Comité de programas de Congresos Internacionales.

- Comité de Reglamentación, presidido por el Secretario General.

- Comité de acuerdos de la Asamblea General, presidido por el Secretario General.

COMITÉ EJECUTIVO

Es el Organo de Gobierno de la IRPA. Está constituido por seis miembros funcionarios y seis miembros representantes de la Asamblea General.

En la selección del Comité Ejecutivo se intenta mantener un equilibrio de representación entre las sociedades afiliadas.

Los miembros actuales del Comité Ejecutivo son:

C.B. Meinhold	USA	<i>Presidente</i>
R.V. Osborne	Canada	<i>Vicepresidente</i>
K.E. Duftschmid	Austria	<i>Vicepresidente para Congresos</i>
Chr. J. Huyskens	Holanda	<i>Secretario Ejecutivo</i>
R. Maushart	Alemania	<i>Tesorero</i>
G.A.M. Webb	Austria	<i>Director de Publicaciones</i>

J. Fitch	Australia	<i>Vocal</i>
S. Koga	Japón	<i>Vocal</i>
J. Lochard	Francia	<i>Vocal</i>
F.X.Masse	USA	<i>Vocal</i>
P.E. Metcalf	Sudafrica	<i>Vocal</i>
G. Uzzan	Francia	<i>Vocal</i>

LOGOTIPO DE LA IRPA



El logotipo de la IRPA fue aprobado por el 12º Comité Ejecutivo en junio de 1974 en Avimore y fue realizado por el artista checoslovaco Pavel Sváb. Este logo ha sido diseñado con la idea de convertir el significado negativo y supresivo del trifolio en un símbolo positivo de protección, salud y prosperidad. Al prolongar cada uno de los tres extremos en una suave curva, aparece una nueva imagen con tres brazos que, por su forma y postura, niega el significado repelente del trifolio.

CONGRESOS INTERNACIONALES DE LA IRPA

Cumpliendo con uno de sus objetivos fundamentales, la IRPA celebra su Congreso Mundial cada cuatro años. Este acontecimiento constituye la reunión científica más importante de la Asociación.

Desde su creación se han celebrado los siguientes congresos:

1966 Roma, Italia	1970 Brighton, U.K.
1973 Washington, USA	1977 Paris, Francia
1980 Jerusalem, Israel	1984 Berlín, FRG
1988 Sidney, Australia	1992 Montreal, Canadá



El 9º Congreso tendrá lugar en Viena, el próximo año 1996, del 14 al 19 de abril.

APOYO DE LA IRPA A CONGRESOS INTERNACIONALES

Los congresos regionales de la IRPA se realizan entre miembros de dos o más sociedades afiliadas en países de una misma región geográfica.

Estos congresos brindan la oportunidad de intercambiar ideas en temas de protección radiológica. Estos congresos están abiertos a miembros de otros países.

PUBLICACIONES

La IRPA concierta el acceso a revistas, especialmente *Health Physics*, que contienen noticias y novedades de interés para sus socios. En el *Health Physics Society Journal* se publica la conferencia del Premio Sievert y nuevas orientaciones.

La Comisión de Publicaciones de la IRPA actúa como consejera del *J. Health Physics* y su editor de noticias trabaja en estrecha colaboración con el editor del *Boletín de la IRPA*.

Los miembros de la IRPA pueden conseguir descuentos en los precios de suscripción a un gran número de revistas y publicaciones de Pergamon Press, incluyendo publicaciones de la ICRP.

El *Boletín de la IRPA* se publica 3 ó 4 veces al año, libre de cargo para todas

las sociedades afiliadas y contiene información actual relativa a reuniones, cursos y publicaciones. La Sección de Noticias sobre Salud Física es editada por el Director de Publicaciones de la IRPA y puede ser publicada por las sociedades afiliadas.

Las sociedades afiliadas pueden, asimismo, publicar en *Health Physics*, libre de cargo, hasta 20 *abstracts* al año de un máximo de 200 palabras.

Todos los asuntos relativos a publicaciones los lleva a cabo el Director de Publicaciones de la IRPA.

PREMIO ROLF M. SIEVERT

Desde el Congreso de la IRPA, celebrado el año 1973, cada Congreso es abierto por la Lección Sievert, presentada por el ganador del Premio Sievert en honor de Rolf M. Sievert, que fue un pionero en la física de las radiaciones y la protección radiológica.

Este Premio consiste en un Pergamino que contiene el nombre del premiado y la fecha en que es elegido, junto a unos honorarios de 500\$ USA, así como los gastos de viaje al Congreso.

El ganador del Premio Sievert no podrá ser miembro del Consejo Ejecutivo ni del Comité de selección del Premio Sievert. Además deberá haber presentado contribuciones significativas en el campo de la protección radiológica. Será el encargado de presentar la Lección Sievert en el Congreso Internacional.

Es privilegio de las sociedades afiliadas a la IRPA dirigir nominaciones para el Premio Sievert. De entre estas nominaciones, el Comité de Selección del Premio Sievert, presidido por el Vicepresidente de la IRPA seleccionará a no más de dos candidatos. Entre los miembros de este Comité estarán los dos últimos presidentes de la IRPA. La selección final del ganador del Premio Sievert es competencia del Comité Ejecutivo de la IRPA.

Los ganadores del Premio Sievert hasta el momento han sido:

- 1973: Prof. Bo Lindell (Suecia)
- 1977: Prof. W.V. Mayneord (Reino Unido)
- 1980: Dr. Lauriston S. Taylor (USA)
- 1984: Sir Edward Pochin (Reino Unido)
- 1988: Prof. Dr. Wolfgang Jacobi (R.F.A.)
- 1992: Dr. Giovanni Silini (Italia)
- 1996: Dr. Dan Beninson (Argentina)

COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA LAS RADIACIONES NO IONIZANTES

Para desarrollar actividades relacionadas con la protección frente a las radiaciones no ionizantes, la IRPA estableció el Comité Internacional de Radiaciones No Ionizantes (INIRC), después del Congreso Internacional de París (1977).

Se recomendaba que la organización del INIRC debería ser más permanente y rigurosa en su relación con el Consejo Ejecutivo de la IRPA. Estas recomendacio-

nes fueron discutidas en el Forum de sociedades afiliadas que tuvo lugar en el 7º Congreso Internacional de la IRPA en Sidney (Australia). Hubo acuerdo unánime en que eventualmente la INIRC debería ser similar a la ICRP en cuestión de sus relaciones con la IRPA. Después de varias discusiones, la INIRC se constituyó como una Comisión independiente a partir de mayo de 1992. La nueva Comisión continúa sus actividades como previamente lo había hecho la INIRC.

La ICNIRP es responsable de coordinar los conocimientos relativos a la protección frente a las radiaciones no-ionizantes y de colaborar con otros grupos, con objeto de elaborar documentos básicos y recomendaciones aceptables a nivel internacional. El Presidente, Secretario y los miembros de esta Comisión son elegidos en base a sus conocimientos en este campo, independientemente de su nacionalidad.

La Comisión Internacional sobre Radiaciones No-Ionizantes trabaja de cerca con organizaciones de Naciones Unidas, tales como OMS, OIT, y UNEP. Además, recibe un fuerte apoyo de la Comisión de las Comunidades Europeas. El trabajo implica criterios de salud ambiental relativos a diferentes aspectos de radiaciones no-ionizantes. Guías recopiladas y revisadas relativas a radiaciones no-ionizantes han sido publicadas por Pergamon Press.

NUCNET: HACIA LA UNIFICACIÓN DEL MUNDO DE LA INFORMACIÓN NUCLEAR

El sistema de información nuclear por fax NucNet, se ha establecido firmemente a nivel mundial como la agencia de información nuclear de mayor solvencia. Existen además evidencias de que este sistema está comenzando a tener una influencia positiva sobre el tratamiento de los asuntos nucleares en los medios informativos.

NucNet hace llegar noticias sobre el mundo nuclear a las agencias de noticias nacionales e internacionales más importantes. Hoy día NucNet tiene miembros, afiliados y suscriptores, en 40 países. En muchos de ellos, las fuentes de información nuclear están directamente conectadas a NucNet, pudiendo por tanto recibir y emitir directamente información nuclear.

El objetivo de NucNet es producir información para el público, no sólo

para expertos, información que el público en general debe y tiene el derecho de conocer. Esta es la clase de información que NucNet hace llegar a agencias de noticias, además una selección de noticias, clasificadas por su interés como "A", se hacen circular por Internet.

El principal impacto que NucNet está teniendo es en la información sobre incidentes publicados en medios de información general, no especializados. Gracias a NucNet la información está empezando a ser más objetiva. Normalmente NucNet tiene información correcta sobre incidentes en dos o tres horas, y la hace llegar a las agencias rápidamente, evitando así informaciones especulativas o inciertas. Hoy en día, muchas agencias de noticias contrastan sus propias informaciones con la Oficina Central de NucNet.

Pero NucNet no informa solamente de incidentes, hay abundancia de noticias positivas en el mundo nuclear. Cada vez más las agencias de noticias recogen este tipo de noticias suministradas por NucNet, citando su procedencia. Aunque por el momento las noticias proporcionadas por NucNet raramente constituyen materia para los grandes titulares. Quizás la excepción haya sido la noticia de que el Papa es pro-nuclear, noticia que fue recogida ampliamente por todos los medios, especialmente en países católicos.

NucNet no es desde luego el portavoz o el medio propagandístico del lobby nuclear. El propósito decidido del sistema es proporcionar una visión objetiva y fiable de lo nuclear.

**del Nuclear Europe Worldscan
8/1995**



SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE REVISIÓN DE LAS NORMAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LA UNIÓN EUROPEA

A raíz de las importantes modificaciones introducidas en las nuevas recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (publicación nº 60), en 1991 se inició el proceso de revisión de la Directiva 80/836 de Euratom en la que se establecían las normas básicas para la protección de los trabajadores y de la población contra las radiaciones ionizantes. Dichas normas, de acuerdo con el Tratado de Euratom, resultan de obligado cumplimiento para todos los Estados Miembros de la Unión Europea.

El 20 de Julio de 1993 la Comisión presentó al Consejo una primera propuesta, tras la preceptiva consulta al Grupo de Expertos del Artículo 31 del Tratado de Euratom y la posterior intervención del Comité Económico y Social, que emitió su dictamen el 25 de febrero de 1993.

Esta propuesta inicial fue presentada con carácter consultivo ante el Parlamento Europeo, que emitió su dictamen el 20 de abril de 1994 proponiendo una serie de enmiendas a la propuesta de la Comisión. Tras analizar y valorar las enmiendas del Parlamento, y aceptar algunas de ellas, la Comisión preparó una propuesta modificada que se remitió al Consejo el 8 de julio de 1994.

De acuerdo con el procedimiento establecido al efecto, la propuesta modificada de la Comisión fue sometida al examen del Grupo de Cuestiones Atómicas en el que, bajo las presidencias sucesivas de Grecia, Alemania y Francia, se realizaron dos lecturas completas

de la misma. A lo largo de estas dos lecturas, se han producido modificaciones muy sustanciales sobre el texto presentado por la Comisión, sin que se haya alcanzado el grado de consenso necesario para que la propuesta de Directiva pudiera ser aprobada.

En este segundo semestre del año en curso, con la Unión Europea bajo Presidencia Española, se está dando un impulso muy importante al proyecto de Directiva, puesto que, en estas fechas, el Grupo de Cuestiones Atómicas ya ha completado una tercera lectura del texto propuesto, incluyendo definiciones y anexos, que nunca se habían abordado en anteriores lecturas.

A este impulso ha contribuido decisivamente la labor de la delegación española presidiendo el Grupo de Cuestiones Atómicas, donde ha conseguido que se intensifiquen de forma muy notable todos los trabajos relacionados con el examen del proyecto de Directiva, obedeciendo a una estrategia de actuación emanada desde el Ministerio de Industria y que trataba de conseguir la aprobación de la Directiva como uno de los hitos a destacar bajo la Presidencia Española de la Unión Europea.

En consonancia con esta estrategia, hay que destacar asimismo el notable esfuerzo realizado por la delegación española en la búsqueda de textos de consenso aceptables para todos los Estados Miembros, lo que ha requerido múltiples contactos con otras delegaciones que, finalmente, se han traducido en un buen número de propues-

tas de nuevos textos por parte de la Presidencia del Grupo de Cuestiones Atómicas

Esta línea de actuación de la delegación española ha dado lugar a que exista un buen nivel de consenso en los artículos asociados a algunos de los temas inicialmente más problemáticos del proyecto de Directiva (límites de dosis, exposición a radiación natural, exposiciones potenciales, etc); sin embargo, hay que reconocer que existen todavía bastantes cuestiones de detalle a resolver en relación con otros temas, como son:

- El régimen de declaración y autorización de prácticas.
- La desclasificación de materiales débilmente contaminados.
- La protección de las trabajadoras expuestas durante el embarazo y lactancia.
- La notificación a la Comisión de las dosis recibidas por la población.
- El papel y responsabilidades de los expertos cualificados.
- El contenido y alcance de la vigilancia médica de los trabajadores expuestos.
- La discrecionalidad de los Estados Miembros para ir más allá de los requisitos de la Directiva.

A la vista de esta situación, empiezan a existir dudas de que la Directiva pueda llegar finalmente a aprobarse bajo la Presidencia Española, lo que no es óptimo para que nuestra delegación intensifique aún más sus esfuerzos de cara a la consecución de este objetivo.

Ignacio Amor (Octubre 1995)

COMISIÓN EUROPEA: Examen de documentación relativa al control de radiactividad ambiental en la Polinesia Francesa.

El pasado 24 de Agosto de 1995 tuvo lugar una reunión en París entre las autoridades francesas y la Comisión Europea sobre las implicaciones en protección radiológica de las pruebas nucleares francesas en la Polinesia.

La reunión se organizó como respuesta a una carta del Director General XI, de fecha 19 de Julio de 1995, recordando que con anterioridad se habían solicitado datos (20 Junio), para poder evaluar el impacto ambiental a corto y largo plazo de los test nucleares subterráneos. Las competencias de la Comisión en estos asuntos se establecen en el Capítulo III, Salud y Seguridad, del tratado del Euratom.

En la reunión, la Comisión estuvo representada por la DGXI, y la delegación francesa incluyó representantes de:

- Office pour la Protection contre les Rayonnements Ionizants, OPRI.
- Institut de Protection et de Sûreté Nucleaires, IPSN.
- Commissariat a L'Energie Atomique, CEA.

También participaron miembros del Comité Interministerial para asuntos Euratom y miembros de la representación permanente francesa en el Euratom.

En la reunión, las instituciones francesas presentaron documentación relativa al control medioambiental en la Polinesia

desde 1980 hasta 1994. La Comisión Europea, con fecha 4-9-1995, ha publicado un report intermedio avanzando los resultados de un primer análisis de esa documentación. El report, que tiene carácter público, establece las conclusiones provisionales que se resumen a continuación.

Los documentos de la OPRI contienen datos muy numerosos, confirmando que los niveles de radiactividad ambiental están muy por debajo de los límites de dosis para miembros del público.

Los informes del IPSN contienen la información necesaria para estimar las dosis a la población debidas a radiación externa, inhalación e ingestión. Los datos del IPSN están en muy buen acuerdo con datos similares del CEA. Todos los datos están en la línea de estimar dosis debidas a fuentes artificiales muy por debajo de los límites de dosis para la población.

Los datos proporcionados por la CEA evidencian claramente que el atolón de Mururoa es un término fuente de contaminación ambiental con Pu 239+240. Las concentraciones atmosféricas y en agua son más altas que en Tahití o que en el Hemisferio Norte. Esta fuente se estima que es consecuencia de pasadas pruebas nucleares atmosféricas y, en la actualidad, es debida a fenómenos de resuspensión. Por el contrario, tanto el Cs-137 como el Sr-90 han sido dispersados y han decaído desde entonces pro-

duciendo menores concentraciones en la actualidad que en Europa a causa del accidente de Chernobyl y de las pruebas nucleares realizadas en los sesenta.

Del conjunto de todos los datos ambientales proporcionados por las Instituciones francesas, se deducen dosis a la población debidas a fuentes artificiales en los rangos:

	1993	1994
adultos	2.4-9.4 $\mu\text{Sv a}^{-1}$	1.4-7.2 $\mu\text{Sv a}^{-1}$
niños	1.4-4.8 $\mu\text{Sv a}^{-1}$	0.8-4.3 $\mu\text{Sv a}^{-1}$

El límite de dosis en las Normas Básicas de Seguridad es de 1000 $\mu\text{Sv a}^{-1}$. La mayor contribución a estas dosis es la originada por la exposición externa a Cs-137, así como por la ingestión de este mismo radionucleido. No obstante, su concentración en alimentos en la Polinesia no parece ser superior a los otros lugares en el Hemisferio Sur, y son particularmente inferiores a los existentes en Europa debido a Chernobyl.

El rango estimado para las dosis individuales es varios órdenes de magnitud inferior al debido a la radiación natural (cósmica, terrestre y radón). Estas dosis naturales son además inferiores en Polinesia que en Europa, particularmente que en Francia. La consecuencia es que la exposición global (artificial + natural) de la población polinesia es inferior a la de la población europea.



Sin embargo los datos aportados no permiten establecer de manera no ambigua, que no vaya a existir un incremento en los niveles de radiactividad con el tiempo. No hay evidencia de que el origen estimado para la radiactividad detectada esté exclusivamente en las pruebas atmosféricas pasadas, y no exista liberación adicional, aún en pequeñas cantidades, por las pruebas subterráneas actuales.

La Comisión ha revisado también los informes de otras organizaciones independientes. Ninguno de sus informes contradice sustancialmente la información suministrada por las autoridades francesas, aunque hay desacuerdos en algunos datos y ciertamente en su interpretación.

Se han examinado documentos preparados por Médicos sin Fronteras, Greenpeace, Fundación Cousteau, Natural

Resources Defence Council, así como declaraciones del Ministerio australiano de Medioambiente y de los Ministerios de Medioambiente del Pacífico Sur.

Debe ser considerado el comentario contenido en algunos de estos informes sobre la posibilidad de fugas de radioelementos a largo plazo. Esta posibilidad es considerada como el riesgo más significativo. La estimación de este riesgo requeriría información acerca de la estructura geológica y la geodinámica de la zona. Hasta la fecha, estos datos de índole geológica están clasificados como confidenciales por las autoridades francesas, quienes han considerado tan sólo como muy improbable la degradación rápida del atolón. Esta afirmación no puede confirmarse sin tener acceso a los datos que actualmente poseen las autoridades francesas.

En la reunión del 24 de Agosto, la delegación francesa declaró que no están previstas medidas de emergencia adicionales en relación con posibles accidentes en la región, haciendo notar que no pueden ocurrir situaciones de accidente relevantes desde el punto de vista de la protección radiológica.

La Comisión tuvo conocimiento de la información escrita suministrada por el CEA sobre los atolones de Mururoa y Fangataula. En este informe se concluye que la estabilidad de la base volcánica de los atolones no resultará dañada por futuras pruebas subterráneas, sin aportar pruebas que soporten tal afirmación. Tan sólo se hace referencia a deslizamientos de sedimentos inestables acumulados en los flancos de los volcanes, deslizamientos que ocurrieron en tres ocasiones entre 1977 y 1979.

LA ACADEMIA DE CIENCIAS FRANCESA CONSIDERA INÚTIL LA ICRP-60

Un informe de la Academia de Ciencias que aparecerá el próximo otoño no estima necesario modificar las normas en vigor en el tema de la protección contra las radiaciones ionizantes, establecidas por la ICRP.

En Noviembre de 1994, Michel Barnier, entonces ministro de Medioambiente del gobierno Balladur, pidió a la "venerable" Institución que emitiera su opinión y consejo sobre el tema. La Academia considera, en el informe que enviará al Ministerio, que para Francia es inútil revisar a la baja las dosis máximas permisibles, tal y

como recomienda la ICRP en su informe 60, recomendaciones que han sido seguidas también por la Organización Internacional de la Energía Atómica (OIEA). La postura adoptada por la Academia amenaza con relanzar la polémica, que parecía haber concluido con la publicación del propio ICRP-60, sobre los efectos de las dosis bajas de radiación.

El año pasado (1994), el gobierno francés había tenido alguna diferencias con la OIEA sobre las normas de protección finalmente adoptadas, argumentando que existían modificaciones incluidas en el

texto con posterioridad a su examen por el grupo de expertos. Francia además ha adoptado la posición de aceptar las nuevas normas solamente en el cuadro de una directiva de la Unión Europea. Esta postura se basa en la falta de datos claros sobre las consecuencias de las dosis bajas de radiación. El valor de 1 mSv/año para el público en general representa un problema. Esta dosis es inferior a la producida por la radiactividad natural en determinadas regiones, por ejemplo en la mayor parte de la Bretaña.

Obtenido de Enerpresse 8 Agosto 1995.

LESIONES RADIOINDUCIDAS EN PIEL POR FLUOROSCOPIA

La FDA (Food and Drug Administration, de Estados Unidos) ha recibido un cierto número de informes sobre lesiones de cierta significación, radioinducidas en piel como resultado de prolongadas exposiciones a fluoroscopia durante los procedimientos de radiología intervencionista. Tales procedimientos incluyen la angioplastia y la ablación cardíaca mediante catéteres y radiofrecuencia entre otros. En algunas de las lesiones descritas, los médicos que realizaron los procedimientos parece que no tuvieron en cuenta que las dosis de radiación excedieron el umbral esperado para provocar lesiones, o no prestaron atención a la intensidad del haz de rayos X utilizado.

Es importante destacar que la manifestación de esas lesiones es habitualmente tardía, de forma que el médico no puede percibir la lesión, observando al paciente inmediatamente después del tratamiento.

La dosis de radiación necesaria para provocar lesiones en la piel depende de muchos factores, incluyendo el tipo de lesión, el área de la piel irradiada, la edad (además de otras características específicas de cada paciente), y las circunstancias de la exposición (única o fraccionada). Los umbrales típicos de dosis están alrededor de los 3 Gy (300 rad) para la depilación temporal, alrededor de 6 Gy (600 rad) para el eritema, entre 15 y 20 Gy (1500 ó 2000) para la

descamación, ulceración y necrosis dérmica.

La tasa de dosis absorbida en piel debida al haz directo de rayos X en un equipo de fluoroscopia, está típicamente en el rango de los 0,02 Gy/min a los 0,05 Gy/min (2-5 rad/min), pero puede ser mayor, dependiendo del tipo de equipo y del espesor del paciente. Así, tiempos de fluoroscopia que excedan de una hora pueden dar lugar a lesiones en la piel y tiempos significativamente mayores pueden producir lesiones importantes.

La FDA sugiere que las instalaciones que realicen procedimientos bajo control de fluoroscopia, sigan las siguientes recomendaciones:

- Establecer procedimientos estandarizados de operación y protocolos clínicos para cada tipo concreto de procedimiento. Los protocolos deberían estar preestablecidos y contener todos los aspectos del procedimiento desde la selección de los pacientes hasta los criterios de finalización.

- Conocer las tasas de dosis para cada sistema de fluoroscopia concreto y para cada modo de operación utilizado durante el protocolo clínico.

- Conocer el impacto del protocolo en el procedimiento, en lo relativo a la posible lesión por radiación debida a la acu-

mulación de dosis en determinadas áreas de la piel irradiada.

- Modificar el protocolo si fuera necesario para limitar la dosis acumulada en cualquier área de piel irradiada, para evitar las dosis que pudieran inducir efectos adversos no deseables. Utilizar las características de los equipos y los dispositivos que ayuden a minimizar las dosis.

- Disponer de un físico-médico cualificado que ayude a implementar estos principios, de manera que no afecten negativamente a los objetivos clínicos de los procedimientos.

Los médicos deberían conocer que las lesiones no aparecen de forma inmediata. Con la excepción de algunos síntomas sin importancia como el eritema transitorio, los efectos de la irradiación pueden no manifestarse hasta semanas después de la exposición. Los médicos que realicen estos procedimientos pueden no estar en contacto directo con los pacientes a los que se les han realizado las intervenciones y pueden no observar los síntomas cuando se manifiesten. Sólo cuando los síntomas de lesiones importantes ocurren es cuando los médicos son conscientes de la magnitud de la dosis de radiación asociada con determinados procedimientos. Por esta razón, las instalaciones deberían registrar la información de los procedimientos en las historias clínicas de los pacientes para facilitar una evaluación



de la dosis de radiación si ello fuera necesario.

— Los médicos y las instalaciones médicas deben recordar la obligación de informar sobre las lesiones importantes derivadas del uso de los equipos médicos al fabricante y a la FDA. El programa "MedWatch" facili-

ta el procedimiento para tales informes.

Si surge alguna duda o se necesita alguna información relacionada con las lesiones radioinducidas por la fluoroscopia, se puede establecer contacto con la División de Programa de Usuarios de Equipos y Análisis de Sis-

temas, Centro para Equipos y Salud Radiológica (HFZ-230), 5600 Fishers Lane, Rockville, MD 20857, Estados Unidos.

(Información difundida por INTERNET a través de "MEDNEWS" y aportada por el Prof. Eliseo Vañó)

INAUGURADO EL PRIMER CENTRO PET ESPAÑOL

El pasado 28 de noviembre abrió sus puertas el Centro PET Complutense, primer centro dotado con la tecnología más avanzada para llevar a cabo la fabricación de radioisótopos, el marcaje de moléculas y la realización de Tomografías por Emisión de Positrones (PET). Este nuevo método de diagnóstico por imagen permite evaluar el mecanismo tisular regional y el consumo por los tejidos de oxígeno, glucosa, aminoácidos y ácidos grasos. También permite visualizar las células nerviosas activadas, haciendo posible estudiar ciertas funciones cerebrales superiores como el habla, la cognición, el pensamiento y la emoción.

Primero de estas características que se instala en nuestro país, el Centro PET Complutense emplea radionucleidos de semiperiodo físico ultracorto. Esto permite, frente a otras técnicas diagnósticas radiológicas, acortar el tiempo de exposi-

La Tomografía por Emisión de Positrones es una de las más avanzadas técnicas de diagnóstico médico y de investigación en biomedicina. Su principal característica es que aporta al conocimiento de las enfermedades

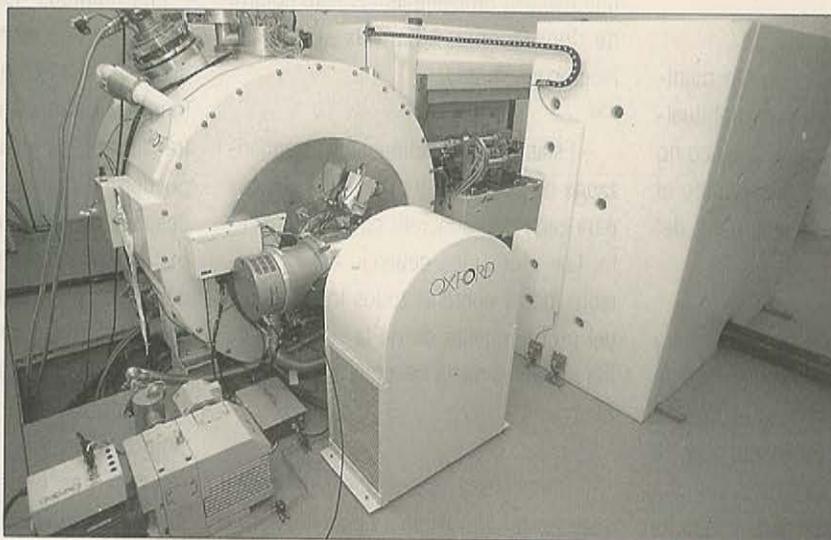
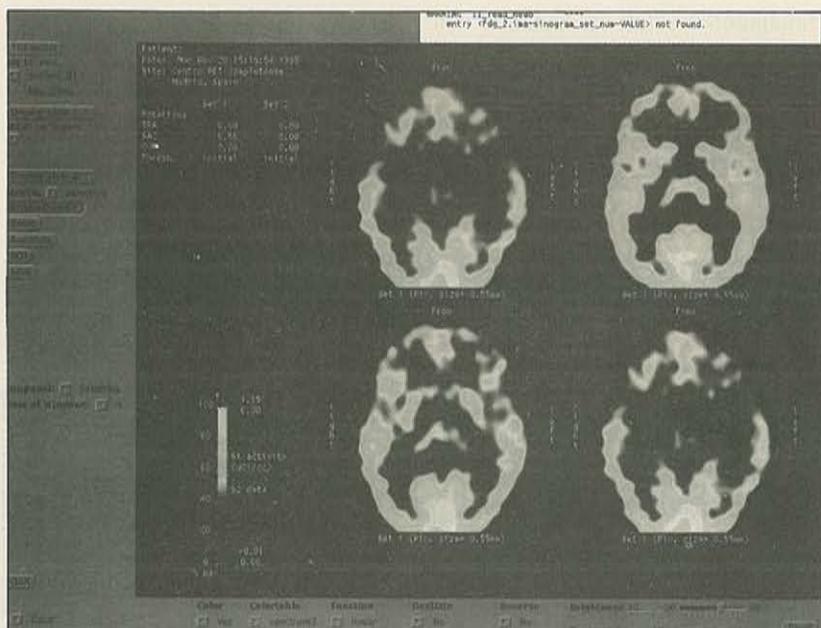


Foto: Alex Pujol

ción del paciente. De igual forma, las dosis absorbidas por los pacientes en estas exploraciones son razonables e inferiores a las de otras exploraciones de la medicina nuclear.

una información funcional, bioquímica y molecular, inabordable para otras técnicas de diagnóstico por imagen. Ello la hace insustituible en aquellas patologías que tienen un origen fundamentalmente funcional o bioquímico más que un sustrato estructural. Entre ellas, la enfermedad coronaria, la epilepsia, la enfermedad de Alzheimer, el cáncer, etc. Esta Tomografía aporta una nueva visión y clasificación de las enfermedades, comple-



mentaria del clásico planteamiento anátomo-clínico.

"La Tomografía por Emisión de Positrones ha prestado enormes servicios a la investigación biomédica, pero ha llegado el momento de su aplicación clínica", afirma el Dr. José Luis Carreras, Director del Centro. A pesar de su elevado coste, unas 200.000 pesetas por estudio, esta técnica "puede ahorrar enormes sumas de dinero al sistema sanitario que la utilice", indica Carreras. Se prevé que la media de pacientes al día que serán atendidos en el centro puede situarse en torno a 10 y el tiempo de exploración puede oscilar entre los 10 y los 60 minutos.

El Centro PET Complutense, que supone una inversión de más de 700 millones de pesetas, es un centro priva-

do de capital 100% español. El convenio establecido con la Universidad Complutense, entidad que ha cedido el terreno para la construcción del Centro, incluye el desarrollo de proyectos de investigación, así como acuerdos de colaboración con los hospitales concertados con dicha Universidad, tales como el Hospital Clínico San Carlos, Hospital 12 de octubre, el Hospital Gregorio Marañón, Hospital Gómez Ulla y Hospital del Aire.

Además de contener el primer ciclotrón que se instala en España, este Centro consta de una Unidad de Radiofarmacia, en la que se lleva a cabo el marcaje de moléculas, y de una cámara de positrones perteneciente a la última generación. Esta cámara posee la zona de medida más extensa del mercado -16,5 cm-, lo que permite abarcar, por ejemplo, todo el cerebro o

todo el corazón en una sola toma. Todos los equipos se encuentran integrados en un mismo sistema que controla informáticamente el funcionamiento del ciclotrón y el marcaje de las moléculas.

"OSCAR", PRIMER CICLOTRON ESPAÑOL

El Ciclotrón de la casa Oxford Systems, bautizado como "Oscar", lleva a cabo la transmutación de un elemento estable en elemento radiactivo mediante el bombardeo de su núcleo con protones. En estos momentos, "Oscar" se encuentra preparado para producir los radioisótopos más utilizados actualmente en las exploraciones PET: el ^{18}F y el ^{13}N ; pero tiene capacidad para producir, en el futuro, siete radioisótopos distintos. En una hora, el ciclotrón puede producir 1 Curio de ^{18}F ó 150 miliCurios de ^{13}N . Considerando que en 45 minutos se marcan las moléculas y en 15 minutos se lleva a cabo el control de calidad, la síntesis total para conseguir, por ejemplo, el radiofármaco ^{18}F -2-deoxi-D-glucosa (FDG), análogo de la glucosa, duraría dos horas.

"Oscar" se encuentra ubicado en el interior de un bunker, con muros de aluminio y plástico de suficiente espesor para evitar la salida al exterior de radiación fotónica y neutrónica. Las conducciones desde el Ciclotrón hasta el Laboratorio se encuentran blindadas y las celdas o



armarios donde se realizan las síntesis y la mayor parte de las manipulaciones con materiales radiactivos, se hallan plomados. El Centro está dotado de monitores de radiación y los

trabajadores están controlados con dosimetría personal.

A principios de 1995 el número de Centros PET en todo el mundo se acerca-

ba a los 160, 51 de ellos se localizaban en Europa. Alemania, con 21 Centros PET, se sitúa a la cabeza de los países del viejo continente, seguido de Italia y Bélgica, con 5 Centros PET, respectivamente.



Fermo parte del Consejo de Administración de la asociación francófona denominada FIRAM, cuyo objetivo principal es reunir todas aquellas personas interesadas en el uso y desarrollo de los códigos de simulación de interacción radiación-materia, a fin de conseguir un intercambio solidario y eficaz de información.

Con este objetivo, desearía se difundiese esta información entre aquellos colegas que estuvieran interesados.

Para ello, envío el número 0 de nuestra revista que ha sido publicado, donde se pueden encontrar junto a los estatutos, la hoja que habría que rellenar y enviar a la dirección de la sede principal, en el caso de que interesase formar parte de nuestra asociación, juntamente con:

Curriculum Vitae

Pequeño resumen de tus actividades

Un atento saludo,

Dr. Francisco Fernández Moreno

Departament de Física

Grup de Física de les Radiacions

Universitat Autònoma de Barcelona

Tel: (3) 581.13.64

Fax: (3) 581.21.55

NOTA: PARA CUALQUIER CONSULTA QUE DESEEN REALIZAR, EL Nº 0 DEL "BULLETIN DE LIAISON" QUEDA A DISPOSICIÓN DE LOS LECTORES EN LA SECRETARÍA TÉCNICA DE LA SEPR.

CONGRESOS Y REUNIONES

- IRPA 9

Congress Secretariat
IRPA 9 Congress Organising Committee
Austropa-Interconvention
P.O. Box 30, A - 1043 Vienna, Austria
Tel: (43 - 1) 58800 - 299, 113
Fax: (43 - 1) 5867127
E-mail: austropa@oevb.co.at

Fechas importantes:

Congreso: 14- 19 Abril 1996.
Límite recepción resúmenes 1 Agosto 1995
Notificación de aceptación Octubre 1995
Presentación artículos completos 1 Enero 1996
Pago cuotas de inscripción 15 Diciembre 1995
Reserva de Hotel a través de la Organización 1 Marzo 1996

- RADIATION PROTECTION MEASUREMENTS: Are they Defensible in Court?

Londres, 18 Enero 1996
Soc. for Radiological Protection, 148 Buckingham Palace Road, London, SW1W 9TR, UK

- XIVth WORLD CONGRESS ON OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

Madrid, España 22-26 Abril 1996
Secretaría del Congreso, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, C/. Torrelaguna, 73 E-28027 Madrid-España

- INTERNATIONAL CONFERENCE ON ONE DECADE AFTER CHERNOBYL: SUMMING UP THE RADIOLOGICAL CONSEQUENCES

Viena-Austria, Abril 9-12, 1996
Conference Service Section, IAEA, PO BOX 100 A-1400 Viena, Austria

- INT. SYMP. ON IONIZING RADIATION: PROTECTION OF THE NATURAL ENVIRONMENT

Estocolmo-Suecia, 20-24 Mayo 1996
Swedish Radiation Protection Institute, Cart Magnus Larsson, S-171 16 Stockholm Sweden

- SYMPOSIUM ON EXPERIENCE IN THE PLANNING AND OPERATION OF LOW LEVEL WASTE DISPOSAL FACILITIES

Viena-Austria, 17-21 Junio 1996
Conference Services Section, IAEA, PO BOX 100, A-1400 Vienna, Austria

- 41st ANNUAL MEETING OF THE HEALTH PHYSICS SOCIETY

Seattle-USA, Julio 21-25, 1996
Health Physics Society, Administrative Services 8000 Westpart Dr., Suite 130, Mc Lean Va 22102, USA

- 3rd INT. CONFERENCE ON ENERGY AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

San Juan de Puerto Rico, 9-16 Septiembre 1996
Información: Juan A. Bonnet, Jr. UPADI, PO BOX 192017, San Juan, PR 00919-2017, USA

- 12th SYMPOSIUM ON MICRODOSIMETRY

Oxford, UK - 29 Septiembre a 4 de Octubre de 1996
Información: Dr. H.G. Menzel, EC.DGXII/F/6 Rue de la loi 200, B-1049 Brussels, Belgium FAX 32 2 296 6256, Email: H.Menzel@mhsg.cec.be

- INT. CONFERENCE ON RADIATION AND HEALTH

Beer-Sheva, Israel - Octubre 1996
Soroka Medical Center, PO BOX 151, Beer-Sheva 84101, Israel

- RADIATION BIOLOGY AND RADIATION PROTECTION

Hannover, Alemania, 23-25 Octubre 1996
Información: Fachverband für Strahlenschutz e.v./GAST, Conference Secretariat Hannover 1996 Dr. G. Heinemann, c/o Kernwerk Stade, Postfach D-21683 Stade, Alemania

CURSOS SOBRE PROTECCION RADIOLOGICA ORGANIZADOS POR EL CIEMAT

- INSTITUTO DE ESTUDIOS DE LA ENERGIA

Formación en Protección Radiológica
Avda de la Complutense, 22 28040 Madrid
Teléfono: 3466298
Fax: 3466005

CURSOS DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS DE LA ENERGIA: PROGRAMACIÓN DEL AÑO 1996

15/01-10/12

Master en Energía Nuclear

08/01-12/01

Curso de caracterización de residuos radiactivos

29/01-26/04

Curso Superior de Protección Radiológica

20/05-07/06

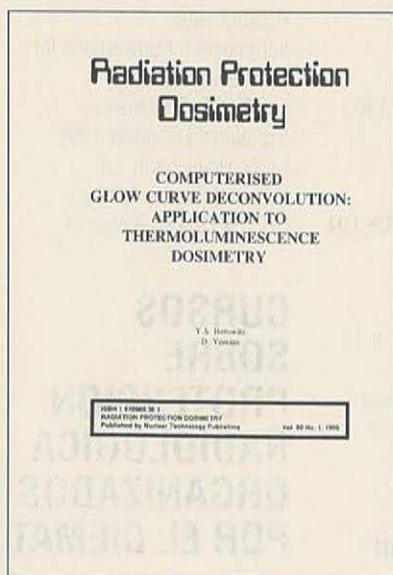
Curso de adiestramiento para Operadores de Instalaciones Radiactivas.

30/09-25/10

Curso de Capacitación para Supervisores de Instalaciones Radiactivas.

**"COMPUTERISED GLOW CURVE
DECONVOLUTION: APPLICATION TO
THERMOLUMINESCENCE
DOSIMETRY"**

Radiation Protection Dosimetry
Y.S. Horowitz and D. Yossian
Vol. 60, nº 1 1995



La termoluminiscencia se ha venido empleando para la medida experimental de dosis absorbidas en prácticamente cualquier sector o actividad que precisara de dosimetría. En los muchos años de empleo TLD ha obtenido una reputación de técnica no exenta de dificultades, con excesivo número de parámetros de influencia y con alguna propensión a presentar artefactos de medida que ocasionan a veces resultados dosimétricos incomprensibles. Todo esto determinaba que la calidad de los datos dosimétricos por TL fuera diferente y muy variable según la experiencia y dedicación del laboratorio que los obtuviera, aún aplicando procedimientos formalmente idénticos.

Una vía eficaz de solucionar estas dificultades han sido los métodos de evaluación computarizados de las curvas de termoluminiscencia. Estos métodos que empezaron a desarrollarse específicamente para dosimetría hace unos diez años, han alcanzado suficiente madurez, como para merecer el volumen especial de Radiation Protection Dosimetry objeto de este comentario. Por la aplicación de este tipo de métodos la fiabilidad y la calidad de los resultados dosimétricos de TLD mejoran sustancialmente respecto de la alcanzable por técnicas de evaluación convencionales. Con estos métodos computarizados pueden desarrollarse procedimientos de evaluación con características de auténticos sistemas inteligentes o expertos, capaces de detectar y asegurar automáticamente la corrección de las medidas.

El trabajo de los Profesores Yigal Horowitz y David Yossian de la Universidad Ben Gurion en el Negev (Israel) es realmente excelente. Los autores cubren con la debida profundidad y extensión tanto el empleo de los métodos de análisis computerizado (deconvolución), para la caracterización de las propiedades básicas, ópticas y térmicas, de los materiales TL (capítulos 3 y 5), como la aplicación de esos métodos a dosimetría en condiciones prácticas de medida (capítulo 5). En ambos sectores de la monografía se recogen ampliamente las aportaciones del grupo de dosimetría del CIEMAT, pionero en la proposición y desarrollo de este tipo de métodos de análisis computerizado. En ocasiones se recogen textualmente párrafos enteros de los trabajos del grupo español.

Este volumen de Radiation Protection Dosimetry ilustra muy claramente como la

aproximación científica a un tema de índole más bien práctica como es la dosimetría de radiaciones, puede proporcionar vías de mejora de la fiabilidad y la calidad de un método que parecía estar plenamente desarrollado. La presente monografía es altamente recomendable para los profesionales de la dosimetría de radiaciones, especialmente a los usuarios de TLD.

**"INDOOR RADON
REMEDIAL ACTION"**

Proceedings Editors: G. Campos-Venuti, A. Janssens, M. Olast, S. Peirmattei, J. Sinnaeve, L. Tommasino.
Radiation Protection Dosimetry Vol. 56,
Nos 1-4, 1994

Este volumen recoge las comunicaciones presentadas en la reunión celebrada en Rimini (Italia), desde el 27 de Junio al 2 de Julio de 1993. El encuentro estuvo organizado por la Comisión de las Comunidades Europeas, el Departamento de Energía de los Estados Unidos, la EPA, el Ente per le Nuove Tecnologie, L'Energia e l'Ambiente, el Istituto Superiore di Sanita, el International Centre for Theoretical Physics y el International Centre for Theoretical and Applied Ecology.

Los contenidos de las 80 comunicaciones presentadas tienen un alcance muy superior al que cabía esperar del título de la reunión. A las 30 ponencias dedicadas a diversos aspectos relacionados con las fuentes de radón y a las 16 comunicaciones que tratan sobre medidas de mitigación, se añaden 13 trabajos que tratan de los aspectos físicos y biológicos relacionados con los efectos en la salud. El resto del volumen está dedicado

a políticas de control y de regulación en el ámbito del radón en recintos cerrados. Los autores, que firman las comunicaciones, alcanzan una buena parte de los nombres de los investigadores conocidos en esta área. Una única presencia española, la de L.S. Quindos y el grupo de la Universidad de Cantabria en los estudios sobre las medidas de la emanación de Radón.

El volumen es imprescindible para obtener una panorámica bastante extensa del estado de las investigaciones en el campo de radón. Su actualización se ha producido recientemente en el Simposio Internacional de la Radiación natural ambiental, celebrado en Montreal en Junio de 1995, y cuya publicación se efectuará más adelante en la revista Environment International.

Xavier Ortega

"PERSONNEL

THERMOLUMINESCENCE DOSIMETRY"

Editores: M. Oberhofer, A. Scharmann
Informe EUR 16277 EN (1995)

El libro recoge las ponencias expuestas en el EuroCurso "Techniques and Management of Personnel Thermoluminescence Dosimetry Services" celebrado en Madrid en Noviembre de 1994. Este curso supone la continuación de una serie iniciada en Ispra 1992 (Italia), cuyas ponencias se encuentran en el Informe EUR 15084 (Kluwer Academic Publishers, 1992).

El objetivo de estos Cursos es ofrecer información práctica sobre las técnicas de medida y gestión de los centros de dosime-

tría personal a gran escala y mostrar la organización actual de algunos de los servicios de dosimetría con más experiencia en la aplicación de la técnica termoluminiscente.

En esta ocasión se describen dos servicios de dosimetría españoles (Centro Nacional de Dosimetría de Valencia, Servicio de Dosimetría Personal del CIEMAT), junto con dos centros de EEUU (Batelle Pacific National Laboratory y Siemens Gammasonics), un servicio privado suizo (Comet Technik AG) y el Servicio de Dosimetría TL de NRPB (Reino Unido). Con ello se aumenta la lista de servicios descritos en el curso anterior, donde se incluían centros dosimétricos de Alemania, Francia, Reino Unido, Canadá, Finlandia, Austria y EEUU.

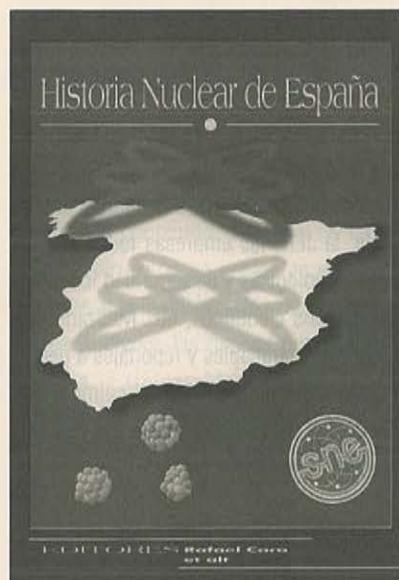
El libro también recoge capítulos actualizados sobre fundamentos de termoluminiscencia, magnitudes radiológicas para dosimetría personal, diseño de algoritmos para el cálculo de dosis y descripción de los problemas relacionados con la explotación de estos servicios a gran escala.

La edición resulta muy agradable, con gran número de ilustraciones y fotografías, siendo una referencia obligada para los profesionales de la dosimetría personal y una atractiva descripción que acerca al lector a la realidad de los servicios de dosimetría.

José Carlos Saéz Vergara

"HISTORIA NUCLEAR DE ESPAÑA"

Editores Rafael Caro et al.
Editado para la Sociedad Nuclear Española
ISBN:84-605-4143-6



No se puede menos que dejar constancia de que este libro constituye un hito y viene a llenar un hueco existente en el conocimiento del desarrollo de la energía nuclear en España.

En la presentación del libro, sus editores, R. Caro, M. López Rodríguez y F. Vighi, exponen con claridad el objetivo y contenido del mismo. Por su parte, el prólogo de J.L. González, actual Presidente de la SNE, constituye, también, un certero resumen de los aspectos que en él se tratan, teniendo en cuenta tanto sus aciertos como sus eventuales carencias.

Básicamente, la "Historia Nuclear de España" es el resultado del esfuerzo de muchas personas que, en gran medida, fueron protagonistas de la propia historia que se relata. Muchos de los lectores conocerán, posiblemente, al menos, parte de la misma y es de destacar el notable valor que implica la oportunidad de seguir de cerca



La revista RADIOPROTECCION es el órgano de expresión de la SEPR y su publicación será, al menos, semestral.

Los artículos deben tener relación con la protección radiológica y, en general, con todos los temas que puedan ser de interés para los miembros de la SEPR.

Siempre se acusará recibo de los trabajos recibidos, pero ello no compromete a su publicación. No se mantendrá correspondencia sobre los trabajos, ni se devolverá ningún original recibido.

Los manuscritos serán revisados y evaluados por el Comité Científico.

Los Comités de Redacción y Científico se reservan el derecho de introducir modificaciones de estilo así como de acortar el texto que lo precise, comprometiéndose a respetar el contenido del original.

Los trabajos aceptados son propiedad de la Revista y su reproducción, total o parcial, sólo podrá realizarse previa autorización escrita de la editorial de la Revista.

Los conceptos expuestos en los trabajos publicados en esta Revista, representan exclusivamente la opinión personal de sus autores.

La Revista incluirá, además de artículos científicos, secciones fijas en las cuales se reflejarán noticias de la propia Sociedad, otras noticias de interés, publicaciones, etc. Se incluirá también una sección de "Cartas al Director".

Todo trabajo o colaboración, se enviará por triplicado, al Comité de Redacción de la Sociedad Española de Protección Radiológica, c/ Apolonio Morales, 27. 28036 MADRID.

1. Originales:

1.1 Los trabajos estarán redactados en español y no pueden tener una extensión mayor de diez (10) folios de 36 líneas cada uno, mecanografiados a doble espacio y numerados correlativamente.

1.2 Los gráficos, dibujos y fotografías o anexos, que acompañan al artículo, no entran en el cómputo de los diez folios.

1.3 Siempre que sea posible se acompañará el texto escrito del correspondiente diskette con la copia en programa de tratamiento de texto en sistema Macintosh. En su defecto, se admite programa "Word Perfect 5.1" o compatible con IBM.

2. Título y Autores:

En el primer folio deberá figurar, y por este orden, título del artículo, nombre y apellidos de los autores, nombre y dirección del centro de trabajo, domicilio para la correspondencia, teléfono de contacto y otras especificaciones que se consideren oportunas.

3. Resumen y Abstract en inglés

Tendrán una extensión máxima de 150 palabras y deberán estar redactados de forma que den una idea general del artículo.

4. Texto

Estará dividido en las suficientes partes, y ordenado de tal forma, que facilite su lectura y comprensión, ajustándose en lo posible al siguiente esquema:

Introducción, Desarrollo, Resultados y Conclusiones.

5. Referencia Bibliográfica

Al final de todo artículo podrá indicarse, si es el caso, la bibliografía o trabajos consultados.

Se presentarán según el orden de aparición en el texto con la correspondiente numeración correlativa.

Se utilizarán las abreviaturas recomendadas en el Chemical Abstracts y en el Index Medicus.

6. Ilustraciones y Tablas

Se utilizarán aquellas que mejor admitan su reproducción.

Las **gráficas** estarán agrupadas al final del texto principal, procurando que la información no se duplique entre sí.

Las **fotografías** se enviarán sobre papel blanco brillante y con un buen contraste. El tamaño serán de 9 x 12 cm.

Los gráficos y las fotografías irán numeradas en números arábigos, de manera correlativa y conjunta, como **figuras**. Se presentarán por separado del texto, dentro de sendos sobres, y los pies de las figuras deben ir mecanografiados en folio aparte.

Las **tablas** se presentarán en folios aparte del texto, con la numeración en números romanos y el enunciado correspondiente; las siglas y abreviaturas se acompañarán de una nota explicativa a pie de página.

ICRP-60

RECOMENDACIONES 1990

**COMISION INTERNACIONAL
DE PROTECCION RADIOLOGICA**

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCION RADIOLOGICA



ICRP - 60

RECOMENDACIONES 1990 COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

- Traducción oficial en lengua española de las últimas recomendaciones de la ICRP sobre protección radiológica.**
- Establece los nuevos límites anuales de dosis y recoge, entre otras cuestiones, importantes novedades respecto a las fuentes naturales de radiación o la protección en situaciones de emergencia.**
- Riguroso trabajo de síntesis sobre el estado del conocimiento de los efectos de las radiaciones ionizantes en el hombre.**
- Documento de consulta de gran utilidad para todos los especialistas vinculados con la utilización pacífica de las radiaciones ionizantes.**

FICHA DE PEDIDO

Nombre y Apellidos/Institución

Dirección.....

Población.....Código Postal

País.....TeléfonoFax

D.N.I. o N.I.F./C.I.F.....

Deseo adquirir el libro "ICRP-60. RECOMENDACIONES 1990.

COMITE INTERNACIONAL DE PROTECCION RADIOLOGICA" bajo las siguientes condiciones:

Precio (gastos de envío incluidos)

España	6.000 pts.
Europa	6.500 pts.
Resto de países	7.000 pts.

Forma de pago

Firma

• Talón nominativo a nombre de S.E.P.R.

• VISA N° de Tarjeta Válida hasta

• AMERICAN EXPRESS N° de Tarjeta Válida hasta

Enviar a: Secretaría Técnica de la S.E.P.R. c/ Apolonio Morales, 27 • 28036 Madrid • Tel. (91) 350 49 17 • Fax (91) 350 76 52



SOLICITUD DE ADMISION

Datos personales:

Apellidos Nombre

Fecha nacimiento Dirección particular

..... Código postal y Población Tfno (.....)

Empresa o Centro de trabajo Cargo

Departamento Dirección

Código Postal y Población Tfno (.....)

Estudios y formación

.....

Experiencia profesional

.....

.....

Publicaciones y trabajos relacionados con protección radiológica

.....

.....

DOMICILIACION BANCARIA

Sr. Director de Código entidad

Sucursal Código oficina Dígitos de control

C/Pza.

Localidad Código postal



(sigue)
.....
.....

Enviar correspondencia a :

- Dirección particular Lugar de trabajo

Socios que avalan su candidatura:

D/Dña.....Firma.....

D/Dña.....Firma.....

El abajo firmante solicita su ingreso en la SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCION RADIOLOGICA comprometiéndose a cumplir sus Estatutos, en calidad de socio Numerario Agregado

Firma.....Fecha.....

Muy Sr. Mío:

Le ruego que, hasta nueva orden, abonen con cargo a mi cuenta/libreta N° en esa Entidad, los recibos que a mi nombre les presente al cobro la "SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCION RADIOLOGICA", c/ Apolonio Morales, 27. 28036 MADRID.

Atentamente

(firmado)

Nombre y Apellidos





ROTEM INDUSTRIES LTD.



Belmonte de Tajo, 76-2.º C
Tel.: (91) 565 08 96
Fax: (91) 565 08 97
28019 MADRID



MONITOR DE CONTAMINACION Y RADIACION PARA BETA-GAMMA RAM GENE 1M



MONITOR DE CONTAMINACION Y RADIACION PARA BETA-GAMMA RAM GENE 1



CAMARA DE IONIZACION PARA BETA-GAMMA-RAYOS X RAM ION



MONITOR DE I125 RAM I125



MONITOR DE RADIACION (uSv/h-uSv-Alarmas) PARA RAYOS X-GAMMA RAM GAM 1

Con la Garantía de los Servicios Técnicos de LAMSE



Paseo Imperial, 6-2.º D 2
Tels.: (91) 366 96 01 - 366 96 09
Fax: (91) 366 96 09

ENERGIA SIN FRONTERAS

Experiencia y calidad al servicio de
las centrales nucleares europeas

Diseño, fabricación y
suministro de elementos
combustibles para reactores
de agua a presión (PWR)
y de agua en ebullición (BWR)



 **ENUSA**

Santiago Rusiñol, 12 • 28040 MADRID
Tel.: (91) 347 42 00 Fax: (91) 347 42 15
Télex: 43042 URAN-E