

# Protección radiológica: un nuevo consenso

por Abel González

En la actualidad, el enfoque con que se aborda habitualmente la protección radiológica en todo el mundo destaca la creación de conceptos modernos en esta esfera, en especial su optimización. En los últimos años también se ha prestado mucha atención a la exposición a las radiaciones naturales, en las viviendas, en particular al radón y sus nucleidos hijos, así como a los efectos de la radiación no ionizante en la salud.

El OIEA participó recientemente en una asamblea de especialistas internacionales en protección radiológica, quienes brindaron una breve reseña de éstas y otras concepciones y prácticas actuales en el sector. Además de los representantes del OIEA, la reunión —el Sexto Congreso Internacional de la Asociación Internacional de Protección Radiológica (AIPR)— contó con la presencia de otras nueve organizaciones internacionales y de más de 1000 participantes de 38 países\*.

## Consenso relativo a la evacuación de los desechos

Uno de los resultados del Congreso fue el surgimiento de un consenso respecto de los principios de protección radiológica que deben regir la evacuación de desechos radiactivos. Se manifestaron varias opiniones comunes sobre la posible aplicación del sistema de limitación de dosis recomendado por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) y aprobado por el OIEA. Se produjo un amplio consenso sobre el uso de los requisitos del sistema relacionados con el individuo, no sólo con respecto a las emisiones de los repositorios en situaciones normales, sino también a posibles casos de averías.

Para aplicar los requisitos relacionados con el individuo en el caso de emisiones normales, al parecer el único problema que queda por resolver es la selección idónea del límite superior de dosis para cada repositorio. Surgieron dos criterios que no necesariamente se oponen. El primero favorece la selección pragmática de una fracción de los límites de dosis como el límite superior de dosis pertinente, y el segundo aduce que es indispensable que el nivel del límite superior de dosis esté vinculado a la fracción de todo el uranio disponible, que hace que los productos de fisión se evacúen en el repositorio.

En cuanto a la aplicación de los requisitos relacionados con la fuente de exposición a los casos de emisión normal surgieron las opiniones siguientes. El principio de

justificación se aplicará antes de que se generen los desechos. Como tal, no constituye un requisito concreto para la evacuación de desechos.

Hubo un consenso evidente en cuanto al modo de aplicar a los posibles casos de averías los requisitos relacionados con el individuo. Si bien se admitió que existían problemas técnicos complejos para aplicar los requisitos relativos a la fuente de exposición (optimización), si se tomaban en cuenta los posibles casos de averías, el Congreso no pudo convenir en una solución.

Se admitió que hay algunas imprecisiones intrínsecas en la evaluación de la expectativa de daño por averías poco probables y se convino además en que para ello se necesitarían otros datos. En consecuencia, se propuso que se utilizaran técnicas de criterios múltiples para ayudar a tomar decisiones en lugar de ceñirse solamente al análisis costo-beneficio (basado en la expectativa de daño frente a las medidas de protección). Sin embargo, no se llegó a ningún consenso sobre este aspecto crítico.

## Otros aspectos

En total, en el Congreso se presentaron 360 informes y se celebraron cuatro reuniones plenarios y 18 reuniones especializadas. A continuación brindamos algunos aspectos abordados en varias presentaciones científicas y técnicas importantes.

## Protección radiológica del trabajador

El eje central de estas presentaciones fue la optimización de la protección radiológica.

De las reuniones se desprendió que los buenos programas de protección radiológica poseen tres elementos comunes, a saber, 1) la existencia de una actitud por parte de la dirección que vea más allá de los requisitos de reglamentación, 2) un personal calificado, y 3) la aplicación del requisito de optimización. Se pudo observar que en particular la industria de la molienda del uranio requiere una atención especial.

De igual modo fueron temas importantes de debate la vigilancia radiológica externa e interna, la vigilancia por esfera, la descontaminación y la clausura. Ninguno de los programas de vigilancia que se efectúan sobre una base continua arroja resultados eficaces respecto de las dosis equivalentes o dosis medias con referencia a un órgano. En su defecto, los resultados demuestran la eficacia de las medidas de protección radiológica y su conformidad con el sistema de limitación de dosis. Esta situación hace que el uso de los resultados de la vigilancia sean bastante cuestionables como criterios para estudios epidemiológicos.

Habrá que poner gran empeño en lograr un método ampliamente aceptado de abordar la vigilancia radio-

El Sr. González es Jefe de la Sección de Seguridad Radiológica de la División de Seguridad Nuclear del Organismo. Colaboraron también en este artículo los Sres. J. Ahmed, A. Bianco y F.N. Flakus, funcionarios de la División.

\* El Congreso se celebró en Berlín en el Centro Internacional de Congresos del 7 al 12 de mayo de 1984.



El OIEA participó junto a otras 9 organizaciones internacionales y a más de 1000 delegados en el Congreso internacional de protección radiológica, celebrado en el Centro Internacional de Congresos de Berlín. (Fuente: F.N. Flakus)

lógica externa y el registro de esos resultados. En la evaluación de la exposición interna se enfrentan dificultades semejantes (por ejemplo, en la interpretación de las medidas de contaminación interna) cuya situación es incluso más compleja que la de la exposición externa.

También se presentó un informe resumido de un estudio orientado a lograr un equilibrio entre la seguridad nuclear y la protección del trabajador. Este estudio, que realiza la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos es muy complejo y difícil y aún no se tiene una comprensión suficiente para dar solución a este problema. Sin embargo, los expertos en seguridad nuclear y protección radiológica están debatiendo activamente este tema con la participación del OIEA.

### Protección radiológica de la población

Según informes del Congreso, los estudios que se realizan actualmente en algunos países (República Federal de Alemania, Australia, Estados Unidos, Grecia, Italia, Suecia y Suiza) revelan informaciones que demuestran que la exposición al radón y sus nucleidos hijos en las viviendas puede ser muy grande y, en algunos casos, exceder el límite profesional.

Otro aspecto que cobra especial interés es el efecto en la salud de la radiación no ionizante como la ultravioleta, las ondas de radiofrecuencia, las microondas, los campos magnéticos y eléctricos de frecuencia extremadamente baja, el ultrasonido y la radiación del láser. No menos interesante para el Congreso fue la indicación de que la radiación no ionizante, considerada inocua, puede ser muy peligrosa para la salud. Sin embargo, existen opiniones muy divergentes con respecto a la naturaleza y el grado de riesgo por exposiciones a la radiación de radiofrecuencia, lo que se refleja en la amplia diferencia que existe en las normas nacionales de exposición.

### Aspectos médicos: estudios analizados

Se analizaron diversos estudios en curso.

El estudio con el torotraste que se llevó a cabo en la República Federal de Alemania, en que se examinaron 5000 pacientes en los últimos 16 años, ha confirmado que el hígado, los huesos y los pulmones son los más susceptibles a la radioexposición, con una frecuencia de malignidad particularmente alta en el caso del hígado.

El estudio de Los Alamos relativo a los trabajadores del plutonio en el período 1968–1975, ya terminado, incluyó a trabajadores del Manhattan Project, Los Alamos Laboratories y las plantas de Rocky Flats. En ninguno de los casos se encontraron efectos nocivos asociados a la exposición al plutonio. Sin embargo, la deficiencia de estas investigaciones estriba en que para los estudios sólo se contó con un número reducido de trabajadores expuestos y con períodos de complementación limitados.

El estudio de Hiroshima y Nagasaki está casi listo y se han sacado algunas conclusiones preliminares. La más general es que en ambos casos se sobrestimó en gran medida la contribución de los neutrones en la dosis. La segunda conclusión es que aún se evidencian aberraciones cromosómicas después de casi 40 años, es decir, mucho más allá de la vida activa media de los linfocitos en circulación, que se estimó en unos tres años.

Con respecto a los efectos tardíos en la salud, se ha observado un aumento en la frecuencia de algunas malignidades, opacidad del cristalino, aberraciones cromosómicas, microcefalia y retraso mental (exposiciones *in utero*), y retraso en las etapas tempranas del crecimiento y desarrollo.

Se mencionaron dos interesantes hallazgos en relación con los monumentales estudios con animales que se realizaron en Hanford respecto de la toxicología del

plutonio y el radio y la posibilidad de extrapolar estos hallazgos al hombre. Se ha observado que el burro, tipo de asno de mediano tamaño, y las ratas chinas son resistentes a la inducción del cáncer por inhalación de plutonio. Se comenzarán nuevos estudios para investigar las causas y tratar de aprovechar esta resistencia natural al cáncer.

El segundo hallazgo es que, en lo que se refiere a la asociación entre el consumo de cigarrillos y la presencia del radón y sus nucleidos hijos, aún no está claro si los fumadores son más propensos que los no fumadores al cáncer pulmonar provocado por dosis de radiaciones

relativamente altas, e incluso más impreciso cuando éstas son bajas.

Se prestó especial atención también a la valoración de la existencia de plutonio y otros actínidos en el tracto respiratorio. El nuevo y preciso "tórax simulado" atrajo gran interés entre los participantes.\* Especialistas de diferentes países solicitaron información al OIEA con respecto a su disponibilidad.

\* El "tórax simulado" creado por el OIEA para uso de los Estados Miembros, es un dispositivo que se utiliza para calibrar los equipos a fin de medir la cantidad de plutonio alojado en los pulmones.



# Evaluación de riesgos: la energía y la esperanza de vida

por Friedrich Niehaus

Durante el siglo pasado al desarrollo tecnológico se asoció el aumento de alrededor de 35 años en la esperanza media de vida, y ese aumento se ha atribuido principalmente a la disminución de la mortalidad infantil, factor importante del mejoramiento de la salud vinculado a la prosperidad industrial.

Si bien resulta difícil particularizar la contribución de la energía, se puede suponer sin temor a equivocarse que al menos 10%, ó 3,5 años, de este aumento en la esperanza de vida puede atribuirse directamente a un suficiente suministro de energía, parámetro fundamental en el desarrollo tecnológico.

Para evaluar mejor las repercusiones de la energía en las esferas social y de la salud, el OIEA organizó recientemente un simposio en cooperación con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS)\*, al que asistieron cerca de 180 participantes en representación de 36 países y 11 organizaciones. Del simposio emanó un criterio preciso: las decisiones relativas a los sistemas de energía deben basarse en la evaluación de muchos aspectos diferentes en cuanto a sus riesgos y beneficios.

El Sr. Niehaus es Jefe de Proyecto de la Sección de Evaluación de Riesgos de la División de Seguridad Nuclear del Organismo.

\* El título oficial del simposio fue "Riesgos y beneficios de los sistemas de energía" y se celebró en Juelich, República Federal de Alemania, del 9 al 13 de abril de 1984.

## Los beneficios exceden los riesgos

Como se muestra en el gráfico adjunto, el daño que la producción de energía acarrea a la sociedad desde el punto de vista de la salud es relativamente poco comparado con los beneficios. Las fuentes de energía "más seguras" como el gas natural y la energía nuclear por lo general ocasionan una muerte por gigavatio de electricidad producido anualmente, lo que en gran parte es atribuible a riesgos profesionales.

Otros sistemas de energía fluctúan en aproximadamente un orden de magnitud más alto, y existe una gran incertidumbre en cuanto a los efectos que tienen sobre la salud pública las emanaciones de petróleo o carbón en combustión suspendidas en el aire. Si un país utiliza cinco kilovatios *per capita* (característico de los países europeos), que se traducen en cinco gigavatios por un millón de personas por año, estos datos muestran una disminución media en la esperanza de vida de entre 0,1 y 0,01 años.

Así pues, los beneficios que rinde la producción de energía a la salud exceden los riesgos por un factor de 30 a 300.

## El peor riesgo: la escasez de energía

El consumo de energía *per capita* está desigualmente distribuido entre los países del mundo. Por ejemplo, en el Canadá el consumo de energía *per capita* es 100 veces