

# Niveles globales de exposición a las radiaciones: Resultados de los estudios internacionales más recientes

*El informe de 1993 del UNSCEAR confirma una vez más que las actividades nucleares con fines pacíficos representan una pequeña fracción de las exposiciones totales*

El Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR) evaluó recientemente la exposición de la población mundial a las radiaciones. En su informe de 1993 a la Asamblea General de las Naciones Unidas, el UNSCEAR confirmó nuevamente que la operación normal de todas las instalaciones nucleares pacíficas no contribuye de manera significativa a la exposición global a las radiaciones. Todas las actividades nucleares con fines pacíficos en su conjunto producen una exposición global equivalente a sólo unos cuantos días de exposición a las fuentes naturales de radiación. Aun tomando en cuenta todos los accidentes nucleares ocurridos hasta la fecha (incluido el de Chernobyl), la exposición adicional equivaldría a sólo unos 20 días de exposición natural. (Véase el cuadro al final de esta página.)

Según el UNSCEAR, los usos de la energía nuclear con fines militares han comprometido a la población mundial a la mayor parte de las exposiciones a las radiaciones causadas por actividades humanas. La exposición que han generado y continuarán generando todas las explosiones atmosféricas realizadas para el ensayo de armas nucleares —sin incluir otras actividades conexas tales como la producción de materiales para la fabricación de armamentos y otras actividades militares— equivale a 2,3 años de exposición a fuentes naturales. En segundo lugar están las exposiciones a las fuentes naturales propiamente dichas. En un lejano tercer lugar vienen las exposiciones médicas: un año de exposición médica a pacientes equivale, como promedio, a 90 días más de exposición de la población mundial a la radiación natural. La exposición ocupacional que los trabajadores incurren cada año, promediada sobre la población mundial, es equivalente a unas cuantas horas adicionales de exposición a fuentes de radiación naturales.

Hay grandes diferencias entre las exposiciones que reciben determinadas personas, pero al UNSCEAR le interesa principalmente el panorama global de las exposiciones a las radiaciones. (Véase el recuadro.) Puede interpretarse que el informe del comité sugiere las prioridades que deberían establecerse para la protección global de los seres humanos contra la radiación. Los usos de la energía nuclear con fines pacíficos no ocupan los primeros lugares de la lista de preocupaciones. La percepción del público es muy diferente, pero así suele suceder cuando se trata de la exposición a las radiaciones.

Como es habitual, el UNSCEAR también ha hecho una detallada compilación del conocimiento mundial sobre los efectos biológicos de la radiación, y vuelve a confirmar que el ácido desoxirribonucleico (ADN) es vulnerable a la radiación. En el informe se analizan los efectos de los cambios que se producen en el código genético celular, los cuales se supone que son inducidos por la exposición a las radiaciones. Esta exposición puede matar las células y producir efectos deterministas clínicamente detectables (esterilidad, opacidad del cristalino, inhibición de la hematopoyesis, eritema), los que sólo aparecen en altas dosis, o puede transformar las células y provocar un aumento de efectos estocásticos (inducción del cáncer o efectos hereditarios) epidemio-

por  
Abel J. González

## **Exposición a las fuentes artificiales de radiación, expresada en períodos de exposición equivalentes a las fuentes naturales de radiación**

Fuente	Base	Período de exposición equivalente a las fuentes naturales
Exposiciones debidas a prácticas medicas	Un año de práctica a la tasa actual	90 días
Ensayos de armas nucleares	Práctica completa	2 a 3 años
Energía nucleoelectrónica (operación normal)	Práctica total hasta la fecha	10 días
	Un año de práctica a la tasa actual	1 día
Accidentes graves	Sucesos ocurridos hasta la fecha	20 días
Exposiciones ocupacionales	Un año de práctica a la tasa actual	8 horas
Exposiciones a fuentes naturales	Promedio global	(1 año)

El Dr. González es Director Adjunto de la División de Seguridad Nuclear del OIEA. El informe del UNSCEAR se titula *Fuentes y Efectos de las Radiaciones Ionizantes*, Informe del UNSCEAR de 1993 a la Asamblea General (cuadragésimo octavo período de sesiones, Supl. N° 46 (A/48/46), Publicación de las NU, N° de venta: E.94.IX.2, Naciones Unidas, Nueva York (1993).

**Compromiso de exposiciones colectivas del público como resultado de la producción de energía nucleoelectrónica (normalizado por unidad de energía producida y expresado en porcentajes)**

Fuente	Porcentaje normalizado por unidad de energía producida
<i>Componente local y regional</i>	
Extracción, tratamiento y colas	0,7
Fabricación de combustible	ninguno
Operación de reactores	0,6
Reprocesamiento	0,1
Transporte	0,05
<i>Componente global (incluida la evacuación de desechos sólidos)</i>	
Extracción, tratamiento y colas (emisiones durante 10 000 años)	74,0
Operación de reactores	0,25
Radionucleidos dispersados globalmente, principalmente como resultado del reprocesamiento y la evacuación de desechos sólidos	24,3
Total (redondeado)	100,0

**Compromiso de la exposición colectiva de la población mundial en un período de operación de 50 años debido a las prácticas continuadas, o a sucesos aislados ocurridos desde 1945 hasta 1992 (en porcentajes)**

Fuente	Base del compromiso	Porcentaje	
Fuentes naturales	Tasa actual para 50 años	76,58	
Exposiciones debidas a prácticas médicas:	Tasa actual para 50 años	Diagnóstico	10,68
		Tratamiento	8,83
Ensayos de armas nucleares en la atmósfera	Práctica completa	3,53	
Energía nucleoelectrónica	Práctica total hasta la fecha	0,04	
	Tasa actual para 50 años	0,20	
<i>Total:</i>		0,24	
Accidentes graves	Sucesos ocurridos hasta la fecha	0,07	
Exposición ocupacional	Tasa actual para 50 años		
Prácticas médicas		0,005	
Energía nucleoelectrónica		0,01	
Usos industriales		0,003	
Actividades de defensa		0,001	
Extracción de minerales distintos del uranio		0,05	
<i>Total parcial (exposiciones ocupacionales)</i>		0,07	
Total		100,0	

**Exposiciones anuales producidas por fuentes naturales**

Fuente de exposición	Dosis efectiva anual (mSv)	
	Típica	Elevada*
Rayos cósmicos	0,39	2,0
Radiaciones gamma terrestres	0,46	4,3
Radionucleidos presentes en el organismo (con excepción del radón)	0,23	0,6
Radón y sus productos de desintegración	1,30	10
Total (redondeado)	2,40	—

\* Los valores elevados corresponden a regiones extensas; incluso los muy elevados se registran de manera más local.

**La energía nuclear y la exposición a las radiaciones**

Según el informe del UNSCEAR, de la pequeña contribución de la energía nucleoelectrónica a la exposición a las radiaciones comprometida por (es decir, legada a) la población mundial, la operación normal de las centrales nucleares, a su vez, representa sólo una fracción.

El componente local y regional de dicha exposición contribuye insignificadamente: aproximadamente el 1,5% de la exposición total. De esta cifra, a las operaciones con reactores corresponde menos de la mitad, y la extracción, el tratamiento y los residuos de uranio representan la mitad. La mayor contribución está dada por el llamado componente global en el que predomina el supuesto efecto de las emisiones de materiales radiactivos de período largo. A las descargas de material radiactivo causadas por la minería y extracción (de uranio) —durante un período proyectado de 10 000 años— se debe la mayor parte de esta exposición global, a saber, el 75%. Los radionucleidos procedentes del reprocesamiento que se prevé eliminar y la evacuación de residuos sólidos representan el otro 25% desde el punto de vista global. En comparación, el componente global de las operaciones con reactores es despreciable.

Es importante señalar que las cifras que figuran en los cuadros del presente trabajo se derivan de totales colectivos resultantes de modelos teóricos que predicen la suma de todas las exposiciones individuales provocadas por una actividad. Sin embargo, estas exposiciones individuales pueden variar extensamente. Por ejemplo, la precipitación de materiales radiactivos provocada por los ensayos de armas nucleares ha comprometido a la población mundial a una exposición relativamente homogénea. Por otra parte, el promedio mundial de exposiciones ocupacionales no tiene mucha importancia a nivel individual, ya que sólo el relativamente escaso número de trabajadores expuestos a las radiaciones integra la suma. Las exposiciones individuales ocasionadas por la operación normal de la energía nucleoelectrónica también pueden considerarse bastante homogéneas dado el predominio del componente global; no obstante, los accidentes nucleares han provocado exposiciones significativas a sólo una pequeña fracción de la población mundial, y el promedio global debe tratarse con cuidado. En lo que respecta a las exposiciones debidas a prácticas médicas, mientras que el radiodiagnóstico está bastante difundido en todo el mundo (la mayoría de las personas se han sometido a análisis radiográfico en algún momento de sus vidas), la exposición a las radiaciones por razones terapéuticas se produce sólo en pacientes sometidos a tratamientos con radiaciones y éstos constituyen una fracción relativamente pequeña de la población.

Incluso en el caso de las exposiciones naturales, las diferencias individuales pueden ser enormes: de órdenes de magnitud entre una persona que vive en una casa sin aislamiento ni ventilación, ubicada en una zona con alta presencia de radón y elevados niveles de radiación de fondo, y otra que viva en una región tropical con bajos niveles de radiación de fondo.

*Nota: En el cuadro de la izquierda las exposiciones se expresan en milisievert (mSv), es decir, en milésimas de la unidad internacional de exposición, el sievert. Un mSv es el límite anual de dosis actualmente recomendado para los miembros del público en relación con las exposiciones resultantes de las prácticas sujetas a control reglamentario.*

lógicamente atribuibles a la radiación. Los anexos al informe relacionados con temas biológicos se centran en los mecanismos de la oncogénesis provocada por las radiaciones, la influencia de la dosis y de la tasa de dosis sobre los efectos estocásticos, los efectos hereditarios, los efectos de las radiaciones sobre el cerebro humano en formación y los efectos deterministas tardíos en los niños.

En resumen, el UNSCEAR confirma una vez más que:

- Los efectos deterministas que son atribuibles clínicamente sólo se manifiestan si se sobrepasa una dosis umbral alta. (Estos efectos pueden evitarse fácilmente porque la dosis umbral es mucho más elevada que los límites reglamentarios de exposición a las radiaciones.)
- El riesgo generado por los efectos estocásticos es muy reducido. Por tanto, el UNSCEAR ha declarado

que la radiación es un carcinógeno débil, estimando que "alrededor del 4% de los fallecimientos por cáncer puede atribuirse a la radiación ionizante, la cual, en su mayor parte, proviene de fuentes naturales que escapan al control del hombre". Como ya se mencionó, las consecuencias de la radiación originada por las actividades nucleares con fines pacíficos son incluso mucho menores.

\* El UNSCEAR recuerda que incluso en el caso de las poblaciones que estuvieron expuestas a niveles de radiación muy elevados y que sobrevivieron al bombardeo atómico de Hiroshima y Nagasaki en 1945, "de 3350 fallecimientos por cáncer, sólo unos 350 pudieron atribuirse a la exposición a las radiaciones originadas por el bombardeo atómico".

**Central nuclear de Forsmark en Suecia**  
(Cortesía: G. Hansson)

