

Chernobil — Diez años después

Expertos internacionales esclarecen los hechos sobre el accidente de 1986 y sus efectos

por
Abel J. González

El 26 de abril de 1986, una explosión catastrófica en la Unidad 4 de la central nuclear de Chernobil en Ucrania —cerca del punto que señala su frontera con Belarús y la Federación de Rusia— liberó a la atmósfera una gran cantidad de material radiactivo. El suceso se convertiría en uno de los temas más prolongados y polémicos de la era tecnológica moderna. El accidente de Chernobil originó preocupaciones generalizadas respecto de sus consecuencias radiológicas, y concentró la atención en la seguridad nuclear en general. Las secuelas del accidente fueron surgiendo a la par del proceso de la *glasnost* y la *perestroika* en la antigua URSS y pronto se vincularon a muchos malentendidos y aprehensiones sobre las emisiones radiactivas y sus efectos reales o percibidos.

Al principio, hubo secreto y confusión en torno al accidente —descrito imparcialmente en el libro del profesor Leonid Ilyin titulado *Chernobyl: Myths and Reality*. La población de las zonas afectadas se enteró del suceso fundamentalmente por rumores y no por fuentes fidedignas. La primera evidencia del accidente fuera del territorio de la URSS se obtuvo a partir de mediciones realizadas en los países nórdicos que revelaron un inesperado aumento de la radiactividad ambiental. Esta falta inicial de transparencia influyó en la confianza del público y posteriormente sucedió lo mismo con el carácter desconcertante y a veces contradictorio de la información proporcionada. Las percepciones de la catástrofe variaron desde los que estimaban que el accidente había sido uno de los peores desastres ocurridos en el mundo hasta los que lo consideraban —dentro de las trágicas circunstancias— como un problema de salud relativamente limitado.

Al cabo de diez años, en abril de 1996, más de 800 expertos de 71 países y 20 organizaciones, con la cobertura de más de 200 periodistas, se reunieron para examinar las consecuencias reales del accidente, así como sus consecuencias futuras posibles y valorarlas en su justa dimensión. El encuentro tuvo lugar en la Conferencia Internacional titulada "*Una década des-*

pués de Chernobil: Recapitulación de las consecuencias del accidente", que se celebró en el Austria Center de Viena. La Conferencia sobre Chernobil fue un ejemplo de cooperación internacional: seis organizaciones del sistema de las Naciones Unidas, incluido el OIEA, y dos importantes organismos regionales participaron en su organización. (Véanse los recuadros de las páginas 8 y 17.)

En el período transcurrido entre el accidente de 1986 y esta Conferencia sobre Chernobil, el OIEA participó en una serie de esfuerzos científicos dirigidos a cuantificar las consecuencias reales. (Véanse los recuadros de las páginas 5, 6, 7 y 8.)

El objetivo de la Conferencia sobre Chernobil fue consolidar "un consenso internacional sobre las consecuencias del accidente, convenir en los datos científicos comprobados, y esclarecer la información y los pronósticos a fin de disipar la confusión". Sus resultados hablan por sí solos. (Véase el artículo siguiente sobre los Aspectos más destacados de los resultados de la Conferencia sobre Chernobil.) En este artículo se resumen algunos temas importantes que también se analizan por separado en informes contenidos en el presente número del *Boletín del OIEA*.

Precipitación radiactiva. Aunque incluso hoy no existe total consenso respecto de la cantidad de material radiactivo emitido por el accidente de Chernobil, las mejores estimaciones —que son del orden de 10^{19} unidades internacionales de actividad, denominadas *bequerelios*— ilustran el carácter catastrófico del accidente. Dos elementos químicos presentes en el penacho radiactivo formado por los materiales emitidos predominaron en las consecuencias radiológicas: el yodo y el cesio. Existe una serie de radisótopos del yodo fundamentalmente de período corto: uno significativo es el yodo 131, cuya actividad se reduce a la mitad cada ocho días. Los radisótopos del yodo fueron los causantes principales de la irradiación que recibió la glándula tiroidea de las personas de las regiones aledañas poco después del accidente. De los cesios radiactivos, el más significativo es el cesio 137, nucleido de período largo cuya actividad se reduce a la mitad cada 30 años. El cesio 137 fue transportado por la atmósfera a grandes distancias, se depositó de manera variable sobre vastas zonas, principalmente de

El Sr. González es Director de la División de Seguridad Radiológica y de Desechos del Departamento de Seguridad Nuclear del OIEA.

Emisión de material radiactivo al medio ambiente

El reactor destruido emitió una gran cantidad de material radiactivo al medio ambiente: 10^{19} unidades internacionales de actividad, denominadas bequerelios. Aunque la descarga incluyó muchos elementos químicos radiactivos, sólo dos de ellos —el yodo (a corto plazo) y el cesio (a largo plazo)— resultaron particularmente significativos desde el punto de vista radiológico. En el accidente se liberaron unos 10^{18} bequerelios de

yodo 131. La glándula tiroides de una persona absorbe el yodo principalmente después de la inhalación o el consumo de alimentos contaminados, como los productos lácteos; sus partículas beta de corto alcance irradian la glándula desde dentro. La incorporación del yodo por el tiroides es muy fácil de impedir, por ejemplo, prohibiendo el consumo de alimentos contaminados durante algunas semanas hasta que el yodo 131 se desintegre suficientemente o administrando pequeñas cantidades de yodo no radiactivo de manera profiláctica para bloquear la glándula tiroides.

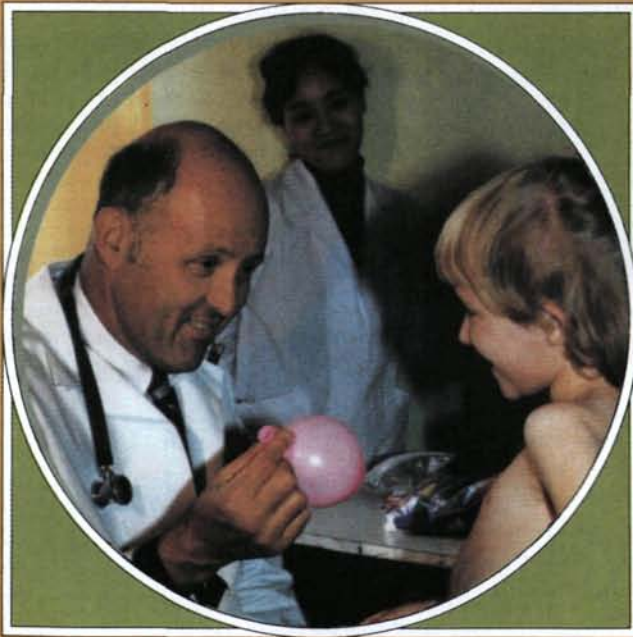
Se liberaron aproximadamente 10^{17} bequerelios de cesios radiactivos que se precipitaron sobre una vasta zona (véase el mapa de la página 5). La exposición al cesio es difícil de impedir. Una vez que se deposita en el suelo, sus rayos gamma de largo alcance pueden someter a exposición a cualquier persona de la zona. La descontaminación de las superficies es una tarea difícil, y si la concentración de cesio es alta, a menudo la única contramedida factible es la evacuación de los habitantes. El cesio depositado en el suelo también puede desplazarse a los productos agrícolas y los animales pastantes.

En el caso del yodo 131, no se dispone de información precisa sobre el lugar a donde llegó la emisión, quiénes se expusieron a ella y a qué niveles, ni si se impidió eficazmente la incorporación del yodo. Las estimaciones indirectas mostraron indicios sólidos de que algunos grupos de la población recibieron dosis muy elevadas al tiroides. Los niños, particularmente sensibles debido a su ingestión normalmente alta de productos lácteos y su pequeño tiroides, recibieron dosis más altas. En 1990 el Proyecto Internacional de Chernobil (véase el recuadro de la página 7) había pronosticado que, con altas dosis, después de transcurridos algunos años aumentaría significativamente la incidencia del cáncer de tiroides, que de otro modo es relativamente infrecuente en los niños afectados.

Portada de la edición rusa de un folleto en que se describe el Proyecto Internacional de Chernobil, que se ejecutó en 1990 y 1991.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЧЕРНОБЫЛЬСКИЙ ПРОЕКТ

ЭКСПЕРТИЗА РАДИОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ
И ОЦЕНКА ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ
ИТОГОВАЯ БРОШЮРА



Europa y —en menor grado, aunque mensurable— en otras partes de todo el hemisferio septentrional. El cesio depositado se convirtió en la causa principal de exposición corporal a las radiaciones a largo plazo. (Véanse el recuadro supra y el mapa de la página 5.)

Dosis de radiación. Era de esperar que la emisión de material radiactivo tuviera consecuencias directas graves para las personas y los ecosistemas en el em-

plazamiento de la central de Chernobil y sus alrededores. Existe una correlación entre los daños radioiducidos y la dosis de radiación recibida por las personas y la biota. La *dosis* es una magnitud relacionada con la cantidad de energía de la radiación absorbida por la masa de materia biológica. La dosis recibida por las personas se expresa en *sievert* y, casi siempre, en el submúltiplo *milisievert* —un milisievert es una

Efectos directos de la radiación en el medio ambiente natural

En las primeras semanas que siguieron al accidente, las dosis llegaron a ser mortales en la biota local, especialmente para las coníferas y los campañoles (pequeños roedores), en un área de pocos kilómetros aledaña al reactor. En el otoño de 1986, las tasas de dosis se habían reducido en un factor de 100, y en 1989, los ecosistemas de esas localidades habían comenzado a recuperarse. No se han observado efectos graves prolongados en las poblaciones animales o los ecosistemas. Están por estudiar los posibles efectos genéticos a largo plazo y su importancia.



milésima de sievert (a los fines de comparación, las personas reciben como promedio una dosis anual de radiación natural de fondo de 2,4 milisievert). Muchos de los trabajadores de la central y muchas personas que ayudaron a afrontar los efectos del accidente —los llamados "liquidadores"— recibieron dosis elevadas, algunas de miles de milisievert y sufrieron el síndrome clínico de radiación. Veintiocho personas murieron a causa de sus radiolesiones. Más de 100 000 personas que fueron evacuadas de las zonas contaminadas, y las que siguieron viviendo en las regiones menos afectadas, recibieron, o corren el riesgo de recibir, dosis corporales relativamente bajas: a lo largo de toda su vida, éstas serán comparables o inferiores a las dosis que recibirían durante toda la vida de las fuentes naturales de radiación. (Véase el recuadro de la página 11.) Las dosis de radiación a la glándula tiroides —particularmente la de los niños— fueron una notable excepción y se supone que hayan sido muy elevadas. Otra excepción fueron las dosis en los ecosistemas locales.

Daños al medio ambiente. Las dosis de radiación llegaron a ser mortales en algunos ecosistemas locales radiosensibles, especialmente para las coníferas y los

campañoles, a pocos kilómetros del accidente. Las dosis se redujeron considerablemente a los pocos meses y, a la larga, los ecosistemas se recuperaron. Hasta ahora no se han observado efectos graves prolongados en el medio ambiente. (Véase el recuadro a la izquierda.) En un informe de M. Dreicer y R. Alexakhin se abordan más detalladamente las consecuencias del accidente para el medio ambiente. (Página 24.)

Un subproducto de la contaminación ambiental fue la contaminación de los alimentos producidos en las zonas afectadas. Si bien durante algún tiempo después del accidente los alimentos básicos mostraron niveles de actividad superiores a los niveles máximos admisibles fijados por el Codex Alimentarius*, ninguno de los alimentos que se producen ahora en las granjas colectivas sobrepasa esos niveles. Excepcionalmente, los productos alimenticios de origen silvestre —como setas, bayas y animales de caza— provenientes de los bosques de las zonas más afectadas, así como peces de algunos lagos europeos, siguen mostrando niveles superiores a los del Codex. Las contramedidas agrícolas aplicadas en las zonas afectadas constituyeron un aspecto importante del control de la contaminación del habitat humano. En un informe conexo de J. Richards y R. Hance se examinan dichas contramedidas. (Página 38.)

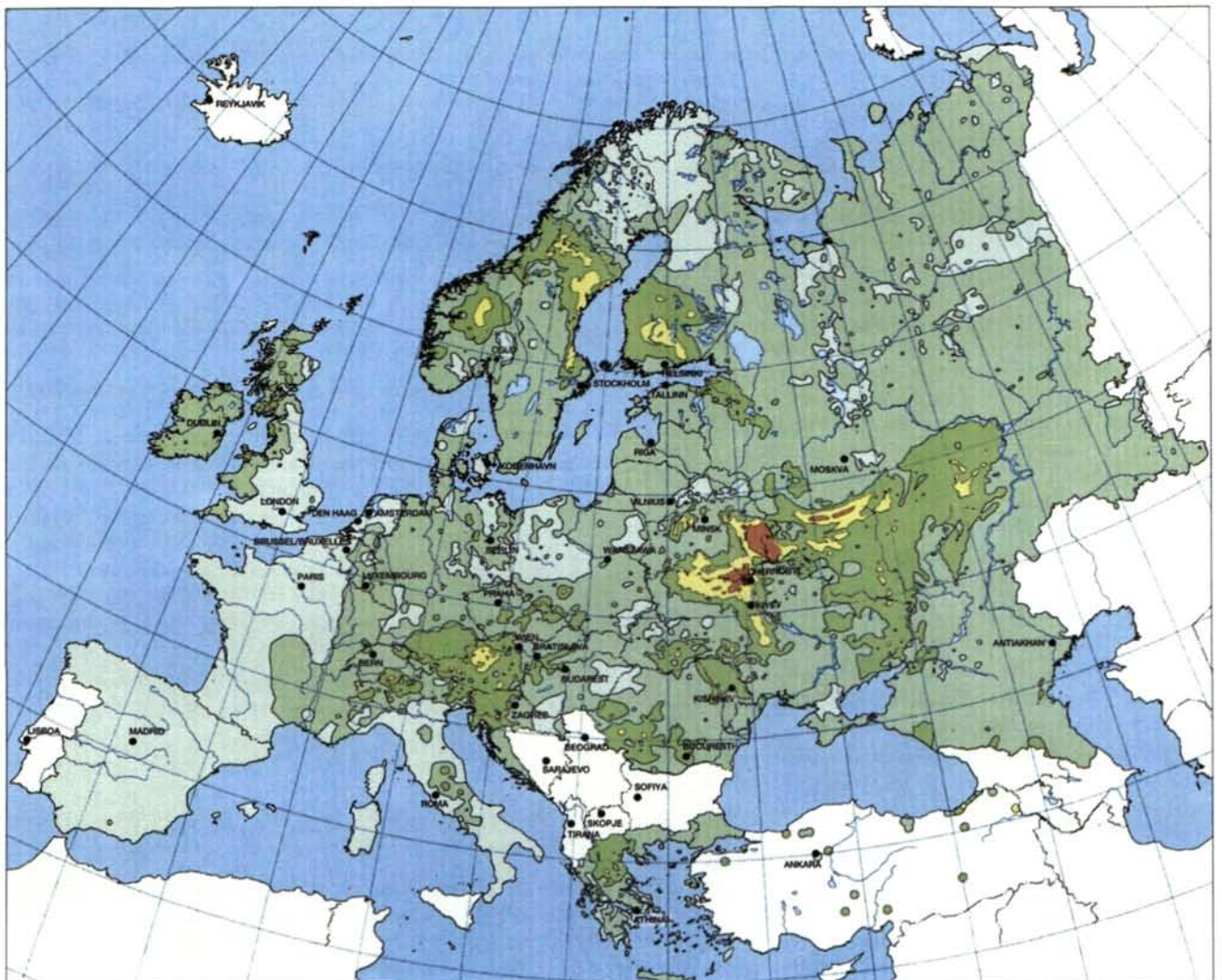
Efectos en la salud. Los efectos en la salud que se atribuyen al accidente han acaparado el mayor interés del público, los encargados de adoptar decisiones y las autoridades políticas, y la Conferencia sobre Chernobil dedicó mucho tiempo a este tema. Tras amplios estudios epidemiológicos estadísticos en grandes poblaciones, los efectos clínicos observados (y atribuibles individualmente) se analizaron aparte de los efectos a largo plazo que sólo pueden atribuirse a la radiación**. (Véase el recuadro de la página 10.) Entre estos últimos, los efectos en el tiroides se consideran como un caso especial que fue tratado con independencia de otros efectos en la salud a más largo plazo.

Efectos clínicos observados. El número de personas en las que se observaron efectos clínicos en la salud atribuibles individualmente a la exposición a las radiaciones debidas al accidente de Chernobil fue relativamente pequeño, dadas las proporciones del accidente. Se sospechó que un total de 237 personas, todas trabajadoras que hicieron frente al accidente, padecían síndromes clínicos de exposición a las radiaciones y fueron hospitalizadas, y se diagnosticó que 134 de ellas tenían el síndrome de radiación agudo. De éstas, 28 murieron a consecuencia de radiolesiones (otras tres personas murieron en el momento del acci-

(continúa en la página 9)

* El Codex Alimentarius —establecido por la FAO y la OMS— fija el nivel máximo admisible de radiactividad para los alimentos que son objeto de comercio internacional.

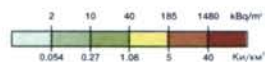
** Véase "Los efectos biológicos de las dosis bajas de radiación ionizante: Una visión más completa", por el autor en el Vol. 36, No. 4 (diciembre de 1994) del Boletín del OIEA.



Projection: Lambert Azimuthal

© EC/JGCE, Roshydromet/Mnchemobyl (UA)/Belhydromet, 1996

Depósito total de cesio 137
normalizado al 10 de mayo de 1986.



□ Datos no disponibles

Versión preliminar del mapa del depósito total de cesio 137 tomado del "Atlas del depósito de cesio en Europa después del accidente de Chernobyl", Informe de la División de Europa Central 16733, Oficina de publicaciones de la CE, Luxemburgo, 1996.

Depósito acumulativo de cesio a través de Europa

Los materiales radiactivos emitidos por el accidente de Chernobyl se precipitaron sobre extensas zonas y la actividad depositada pudo medirse fácilmente. Los depósitos se representaron en los llamados mapas "de contaminación", como este presentado en la Conferencia, que muestra el depósito acumulativo de cesio a través de Europa. Según la comunidad científica los mapas proporcionaron claramente una noción gráfica de la actividad mensurable. No obstante, en opinión del público en general, los mapas mostraron zonas consideradas "contaminadas" y, por tanto, "no seguras". Los científicos lograron representar en los mapas niveles muy bajos de actividad y distancias muy grandes utilizando sensibles dispositivos de medición de las radiaciones. En los mapas de la antigua URSS se mostraron niveles despreciables que se presentaron como "contaminación". Cuando se publicaron los mapas —varios años después del accidente— las personas se preocuparon aunque las dosis de radiación debidas a dichos depósitos en muchos de los miles de kilómetros cuadrados así "contaminados" eran más bajas que los niveles de la radiación natural de fondo registrados en muchas partes del mundo.

Evaluación de las consecuencias de Chernobil

Durante el pasado decenio, muchas actividades internacionales contribuyeron a evaluar las consecuencias del accidente de Chernobil. Estas actividades pueden dividirse en dos períodos: las desarrolladas antes del Proyecto Internacional de Chernobil de 1990, que proporcionó una información más completa del accidente, y las que dan seguimiento al Proyecto hasta el momento de la celebración de la Conferencia Internacional sobre Chernobil en abril de 1996.

1986 - 1989: Primeros estudios - Análisis posteriores

Agosto de 1986: Reunión de examen a posteriori del accidente de Chernobil. Pocos meses después del accidente, el OIEA organizó una reunión internacional muy concurrida: la "Reunión de examen a posteriori del accidente de Chernobil". El entonces recién creado Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear, INSAG, informó sobre los resultados de la reunión.¹

En el informe del INSAG se examinaron las causas del accidente y se presentó la evaluación preliminar soviética de la cantidad de materiales radiactivos emitidos por el reactor dañado. También contenía una primera explicación limitada aunque significativa de las consecuencias radiológicas:

- *Del personal del emplazamiento hubo que hospitalizar a unas 300 personas por lesiones y quemaduras radioinducidas.*
- *135 000 personas fueron evacuadas: su dosis colectiva de radiación externa se estimó en $1,6 \times 10^4$ sievert·hombre (Sv·hombre).*
- *Las dosis al tiroides se estimaron en su mayoría por debajo de 300 milisievert (mSv), aunque algunos niños pueden haber recibido dosis al tiroides de hasta 2500 mSv.*
- *Según estimaciones pesimistas, la dosis colectiva a largo plazo para la población fue de 2×10^6 Sv·hombre, frente a una estimación realista de 2×10^5 Sv·hombre.*

También se hicieron algunos cálculos sobre los posibles efectos a largo plazo en la salud y se consideraron limitadas las posibilidades de detección epidemiológica: *sólo en las cohortes con dosis muy elevadas posiblemente se podrían determinar algunos efectos, por ejemplo, neoplasias tiroideas benignas y malignas.*

Mayo de 1988: La Conferencia de Kiev. Dos años más tarde, la comunidad científica internacional tuvo la segunda oportunidad de examinar las consecuencias radiológicas durante la Conferencia científica internacional sobre los aspectos médicos del accidente en la central nuclear de Chernobil, celebrada en Kiev en mayo de 1988 por las autoridades soviéticas en cooperación con el OIEA. (El Organismo publicó una versión no revisada, de distribución gratuita, de las actas de la Conferencia, así como un informe que resume la información.)²

La información presentada a la Conferencia abarcó diversos temas:

- *Se informó con exactitud del número real de radiolesiones diagnosticadas clínicamente: 238 personas expuestas ocupacionalmente habían declarado signos de enfermedades asociadas a síndromes radiológicos (posteriormente, el número con diagnóstico positivo fue inferior); de ellas, 28 habían fallecido. Otras dos murieron a consecuencia de la explosión del reactor (otra de trombosis coronaria).*
- *Las emisiones de materiales radiactivos produjeron una amplia contaminación de la superficie con lugares que llegaron a*

alcanzar hasta 30×10^5 Bq/m² (80 Ci/km²) y la contaminación de la leche con una actividad específica de hasta 20 000 Bq/L.

- *El compromiso de dosis colectiva dentro del territorio de la antigua URSS se estimó en 226 000 Sv·hombre, del cual el 30% fue comprometido en el primer año, con dosis corporales de hasta 50 mSv en el primer año.*
- *Se confirmó que las dosis al tiroides eran de hasta 2500 mSv.*

Diciembre de 1988: Evaluación global por el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR). El Comité realizó una evaluación exhaustiva de las consecuencias fuera del territorio de la URSS. En su informe de 1988 a la Asamblea General de las Naciones Unidas, el UNSCEAR estimó que:

- *La dosis media nacional más elevada durante el primer año fue de 0,7 mSv (o una tercera parte de la exposición global media a la radiación natural de fondo).*
- *El compromiso de dosis total medio regional más alto fue de 1,2 mSv (o 1/30 de la dosis media para toda la vida procedente de fuentes naturales).*
- *El efecto global total del accidente de Chernobil fue de 600 000 Sv·hombre, que equivale como promedio a 21 días adicionales de exposición mundial a la radiación natural de fondo.*

Mayo de 1989: La magnitud de las consecuencias cristaliza —La "Reunión especial" del OIEA. Tres años después del accidente, los científicos obtuvieron una visión más completa de la magnitud de las consecuencias del accidente en una reunión especial oficiosa que fue organizada por la Secretaría del OIEA en mayo de 1989 en ocasión de celebrarse el 38º período de sesiones del UNSCEAR. A la reunión asistieron más de 100 científicos de 20 países y sus resultados se comunicaron en un ulterior simposio sobre las operaciones de recuperación después de accidentes³. La información proporcionada por los expertos soviéticos que asistieron a la reunión brindó una explicación más detallada de la situación a largo plazo:

- *Los mapas de contaminación de los territorios afectados, sometidos al examen internacional, mostraron 10 000 km² de territorios con contaminación radiactiva con valores superiores a $5,5 \times 10^5$ Bq/m² (15 Ci/km²).*
- *786 asentamientos con 272 800 personas se encontraban dentro de las "zonas de control estricto" donde—hasta enero de 1990— se previó que recibieran una dosis colectiva de 13 900 Sv·hombre, y que algunos miembros del público recibieran dosis superiores a 170 mSv.*
- *La comunidad internacional fue informada del criterio de intervención establecido por las autoridades soviéticas para las contramedidas y medidas de protección, criterio que a la larga, resultaría muy polémico: 350 mSv de dosis para toda la vida.*

continúa en las dos páginas siguientes

1990-1991: Una visión más completa — El Proyecto Internacional de Chernobil

Marzo de 1990 - mayo de 1991: Evaluaciones de expertos en el emplazamiento — Aparecen más datos. En octubre de 1989, la URSS pidió oficialmente al OIEA que coordinara una "evaluación a cargo de expertos internacionales" del concepto que la Unión Soviética había elaborado a fin de permitir que la población pudiera vivir en condiciones de seguridad en las zonas afectadas por la contaminación radiactiva derivada del accidente de Chernobil, y una evaluación de la eficacia de las medidas adoptadas en esas esferas para salvaguardar la salud de la población.

Como resultado de ello, a principios de 1990, se inició *el Proyecto Internacional de Chernobil (PIC)*⁴, cuya labor se centró en cuatro cuestiones fundamentales que inquietaban a la población y los formuladores de política: la magnitud de la contaminación existente en las zonas habitadas; la exposición a las radiaciones prevista para la población; los efectos actuales y potenciales en la salud; y la idoneidad de las medidas que se adoptaban en el momento del Proyecto para proteger a la población. El 22 de marzo de 1991, el Comité Asesor Internacional del PIC aprobó las conclusiones y recomendaciones, que se sometieron al examen de una conferencia internacional celebrada en Viena del 21 al 24 de mayo de 1991. El OIEA las publicó y pueden resumirse de la siguiente forma:

- *En términos generales se corroboraron los niveles de contaminación de superficie comunicados en los mapas "de contaminación" disponibles en ese momento: se definieron 25 000 km² como zonas afectadas con niveles de concentración de cesio 137 sobre el suelo superiores a $1,85 \times 10^5$ Bq/m² (5 Ci/km²); de ese total, unos 14 600 km² están situados en Belarús, 8 100 km² en Rusia y 2 100 km² en Ucrania.*
- *Las dosis de radiación corporal que se recibirían durante toda la vida se estimaron por debajo de 160 mSv o con valores dos a tres veces más bajos que los calculados originalmente; sin embargo, no se pudo corroborar el nivel de dosis al tiroides que realmente se recibió.*
- *Se observaron en la población importantes trastornos de la salud y psicológicos no relacionados con la radiación, como el*

estrés y la ansiedad, aunque —fuera del grupo de trabajadores más expuestos— no se detectaron trastornos de salud que pudieran atribuirse directamente a la exposición a las radiaciones. Como se previó, en el momento del Proyecto, no se pudo corroborar ningún aumento de la incidencia de la leucemia o cáncer y se previó que sería difícil percibir futuros aumentos potenciales de tumores malignos distintos del cáncer de tiroides.

- *A las conclusiones generales sobre la situación sanitaria siguieron varias conclusiones detalladas. Algunas se referían a los neoplasmas, en particular al aumento de los casos de cáncer comunicados en ese momento y a su posible aumento en el futuro, de la siguiente manera:*

○ *Los datos soviéticos indicaban que la incidencia del cáncer comunicada había venido aumentando en el último decenio y había seguido aumentando a la misma tasa después del accidente. Sin embargo, el Proyecto consideró que en el pasado la comunicación de datos no había sido completa y no pudo determinar si el aumento se debía a una mayor incidencia, a diferencias metodológicas, a una mejor detección y diagnóstico, o a otras causas.*

○ *Sobre la base de las dosis estimadas por el Proyecto y de las estimaciones del riesgo radiológico actualmente aceptadas, sería difícil discernir los aumentos futuros de la incidencia natural del cáncer y los efectos hereditarios, incluso con estudios epidemiológicos a largo plazo amplios y bien concebidos; sin embargo, las estimaciones de dosis absorbida al tiroides en niños que se comunicaron fueron tales, que se previó que podría producirse un aumento susceptible de ser detectado estadísticamente de la incidencia de tumores tiroideos en el futuro.*

- *Se observó que las medidas de protección que se adoptaban en el momento del Proyecto o que se planificaban a largo plazo, como algunos realojamientos y las restricciones respecto de los productos alimenticios, excedían de lo que hubiera sido necesario desde el punto de vista de la protección radiológica.*

El PIC también recomendó una serie de medidas complementarias, incluida la continuación de las evaluaciones epidemiológicas y el fomento de la atención médica, haciendo hincapié en las cohortes de "poblaciones de alto riesgo seleccionadas".

Notas de las páginas 6 y 7:

¹ Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear, Informe resumido sobre la Reunión de examen a posteriori del accidente de Chernobil, Colección Seguridad No. 75-INSAG-1, OIEA, Viena (1986).

² Véanse *Proceedings of the All-Union Conference on the Medical Aspects of the Chernobyl Accident*, IAEA-TECDOC 516; y Konstantinov, L. V., González, A. J., "The Radiological Consequences of the Chernobyl Accident", *Nuclear Safety*, Vol. 30. No. 1 (enero-marzo de 1989).

³ González, A.J.; "Recovery operations after the Chernobyl Accident: The intervention criteria of the USSR's National Commission on Radiation Protection", en *Proceedings of International Symposium on Recovery Operations in the Event of a Nuclear Accident or Radiological Emergency*, IAEA-SM-316/57, página 313.

⁴ El PIC fue auspiciado por la Comisión Europea, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la Organización Internacional del Trabajo, la Organización Mundial de la Salud, la Organización Meteorológica Mundial, el OIEA y el UNSCEAR. Se estableció un "Comité Asesor Internacional" independiente de 19 miembros presidido por el Dr. Itsuzo Shigematsu, Director de la Fundación para la Investigación de los Efectos de las Radiaciones en Hiroshima, que desde 1950 se ha encargado de vigilar y analizar la salud de los sobrevivientes de la bomba atómica en el Japón, la población más grande expuesta a altas dosis de radiación. El resto de los científicos miembros del Comité procedían de 10 países y cinco organizaciones internacionales. Sus especialidades incluían, entre otras disciplinas, la medicina, la radiopatología, la protección radiológica, la radioepidemiología y la psicología. La fase más activa del proyecto transcurrió desde mayo de 1990 hasta finales de ese mismo año. Participaron unos 200 expertos de 23 países y siete organizaciones internacionales, y 50 misiones científicas visitaron la URSS. Laboratorios de varios países, incluidos Austria, Francia y los Estados Unidos, contribuyeron a analizar y evaluar el material reunido.

1991-1996: Estudios cooperativos complementarios — Hacia perspectivas más claras

Después del Proyecto Internacional de Chernobil se adoptaron muchas iniciativas internacionales, incluidas las que se destacan a continuación:

Iniciativas complementarias del OIEA. La FAO y el OIEA⁵ auspiciaron un proyecto de contramedidas agrícolas y el OIEA organizó una nueva evaluación ambiental que recibió el apoyo del Institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN, Francia)⁶.

Programa Internacional de la OMS sobre los Efectos del Accidente de Chernobil en la Salud (PIEACS). Los resultados del Proyecto PIEACS se publicaron y examinaron recientemente en la Conferencia Internacional de la OMS sobre las consecuencias del accidente de Chernobil y de otros accidentes radiológicos en la salud, que se celebró en Ginebra del 20 al 23 de noviembre de 1995. En general, el PIEACS corroboró las conclusiones del PIC y proporcionó información adicional sobre el aumento de la incidencia del cáncer de tiroides infantil previsto por el PIC.

Las conclusiones del PIEACS pueden resumirse de la manera siguiente:

- *Los efectos psicosociales, que se consideraron no relacionados con la exposición a las radiaciones, fueron resultado de la falta de información inmediatamente después del accidente, el estrés y el trauma debidos al realojamiento obligatorio en zonas menos contaminadas, la ruptura de las relaciones sociales y el temor de que la exposición a las radiaciones pudiera ocasionar daños para la salud en el futuro.*
- *Se comunicó un marcado aumento del cáncer de tiroides, especialmente entre los niños que vivían en las zonas afectadas. A finales de 1994, se diagnosticó que 565 niños comprendidos en las edades de 0 a 14 años padecían cáncer de tiroides (333 en Belarús, 24 en la Federación de Rusia y 208 en Ucrania).*
- *No se registró ningún aumento significativo de la incidencia de la leucemia u otros trastornos en la sangre.*

- *Se hallaron algunas pruebas que sugerían retraso del desarrollo mental y desviaciones en las reacciones de la conducta y emocionales en un reducido grupo de niños expuestos a la irradiación in utero; sin embargo, no se puede determinar el grado en que las radiaciones pudieran haber contribuido a esos cambios mentales por no disponerse de datos de dosimetría individuales.*

- *Los tipos y la distribución de las enfermedades bucales observadas en los residentes de las zonas "contaminadas" eran semejantes a los de los residentes de las zonas "no contaminadas".*

Proyectos apoyados por la Comisión Europea (CE). La CE apoyó muchos proyectos de investigación científica sobre las consecuencias de Chernobil. Los resultados se resumieron en la Primera Conferencia Internacional de la Unión Europea, Belarús, la Federación de Rusia y Ucrania sobre las consecuencias del accidente de Chernobil, celebrada en Minsk del 18 al 22 de marzo de 1996. Los proyectos generaron información valiosa que puede utilizarse en la planificación futura para casos de emergencia, la evaluación de la dosis y el saneamiento ambiental, así como en el tratamiento de personas con altos niveles de exposición y en los exámenes médicos masivos para detectar el cáncer de tiroides infantil.

Otras iniciativas. Entre éstas se incluyen varios estudios apoyados por la UNESCO, fundamentalmente sobre las consecuencias psicológicas; informes especiales del UNSCEAR y de la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE; y estudios individuales en los Estados afectados y en otros países, como por ejemplo, una vigilancia exhaustiva de las personas afectadas llevada a cabo por Alemania, un amplio estudio auspiciado por la Fundación Sasakawa del Japón, un importante proyecto de los Estados Unidos y una amplia evaluación realizada en Cuba sobre la incorporación de cesio 137, la cual incluyó a cerca de 15 000 niños.

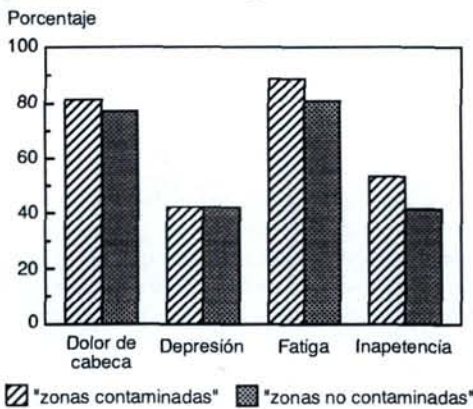
Abril de 1996: La Conferencia Internacional "Una década después de Chernobil: Recapitulación de las consecuencias del accidente". Las principales organizaciones que participaron en la evaluación de las consecuencias del accidente de Chernobil, a saber, el OIEA, la OMS y la CE aunaron sus esfuerzos para copatrocinar la reciente Conferencia sobre Chernobil. Organizaron la actividad en cooperación con las propias Naciones Unidas (por conducto de su Departamento de Asuntos Humanitarios), la UNESCO, el UNSCEAR, la FAO y la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE. Asistieron a la Conferencia 845 científicos procedentes de 71 países y 20 organizaciones, e informaron sobre ella 280 periodistas. La Ministra Federal del Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania presidió la Conferencia, a la que asistieron funcionarios de alto nivel y miembros de gobiernos, incluidos el Presidente de Belarús, el Primer Ministro de Ucrania y el Ministro de Defensa Civil, Emergencias y Eliminación de las Consecuencias de Desastres Naturales de la Federación de Rusia, así como la Ministra del Medio Ambiente de Francia. Tres informes nacionales, cuatro discursos de organizaciones intergubernamentales, 11 intervenciones inaugurales, ocho documentos informativos, 181 detalladas memorias en cartel y 12 objetos mostrados en la exposición técnica sirvieron de base para esta recapitulación de las consecuencias del accidente de Chernobil.

⁵ El "Proyecto Azul de Prusia (AP)" estuvo destinado a reducir la contaminación de la leche y la carne mediante una técnica que utiliza el compuesto químico AP en los alimentos de los rumiantes. La mayor parte de los fondos fueron aportados por el OIEA y Noruega, cuyos especialistas crearon la técnica. Con el tiempo, este proyecto demostraría ser el más económico de todos los proyectos complementarios posteriores al PIC. Con una inversión anual de 50 000 dólares de los Estados Unidos, Belarús evitó pérdidas anuales por un valor de 30 millones de dólares de los Estados Unidos en su producción de leche y carne.

⁶ En respuesta a una solicitud concreta de Belarús en la Conferencia General del OIEA de 1994, el Organismo se incorporó a un proyecto principalmente dirigido al medio ambiente sobre las "perspectivas de la zona contaminada". Casi todo el proyecto ha sido financiado por el IPSN, que participó activamente en su ejecución técnica junto con científicos de las regiones afectadas. Se llegó a algunas conclusiones que trascienden las conclusiones generales del PIC y abarcan el medio ambiente en general. En cuanto a la biocenosis forestal—sistema ambiental que según informes fue el más afectado por el accidente de Chernobil— el proyecto determinó que la contaminación radiactiva no se produjo en gran escala y dañó principalmente a los pinares: la muerte de las plantaciones de pinos, aunque grave en las inmediaciones de la central, significó menos del 0,5% de la región boscosa de la zona prohibida.

Síntomas no relacionados con la radiación

Una encuesta demográfica sobre los síntomas no relacionados con la radiación se llevó a cabo en zonas directamente afectadas por el accidente (las llamadas "zonas contaminadas") y zonas de control en las regiones "no contaminadas". Los resultados presentados en la Conferencia Internacional muestran, por una parte, una incidencia sorprendentemente alta de estos síntomas y, por la otra, que dicha incidencia no está claramente relacionada con el hecho de si esas personas viven en zonas "contaminadas" o "no contaminadas". Estos efectos podrían atribuirse al propio accidente o a las dificultades económicas y los desequilibrios sociales en la región.



dente: dos a causa de lesiones producidas por la explosión no relacionadas con las radiaciones y una por trombosis coronaria). (Véase el gráfico de la página 10.) Unos años después del accidente, murieron otras 14 personas de este grupo; sin embargo, se determinó que sus muertes no eran necesariamente atribuibles a la exposición a las radiaciones. En este número aparece un informe del Dr. G. Wagemaker y col. en el que se ofrecen más detalles sobre los efectos clínicos observados. (Página 29.)

Efectos en el tiroides. En lo que respecta a los efectos en el tiroides, la situación es grave. Hasta finales de 1995, se habían notificado más de 800 casos de cáncer de tiroides en niños, principalmente de Belarús. (Véase el gráfico de la página 10.) Si bien el cáncer de tiroides puede ser inducido por causas distintas de la radiación, parece probable que todos estos casos estén asociados a la exposición a las radiaciones debidas al accidente. Ellos representan un aumento drástico de la incidencia normal de este raro tipo de cáncer y el aumento parece no persistir en niños nacidos después de 1986. Generalmente, el cáncer de tiroides no es mortal si se dispone de diagnóstico, tratamiento y atención precoces. Cuando se celebró la Conferencia sobre Chernobil, ya habían muerto tres de los niños afectados. No se pueden hacer pronósticos exactos: se prevé que esta alta incidencia continúe

Efectos sociales, económicos, institucionales y políticos

Funcionarios de alto nivel de Belarús, Federación de Rusia y Ucrania prepararon un documento informativo sobre los efectos socioeconómicos, institucionales y políticos de Chernobil, el cual fue examinado durante la Conferencia Internacional*. Las diversas contramedidas tomadas por las autoridades, algunas de ellas dirigidas a abordar los riesgos de irradiación, crearon muchos problemas sociales y económicos. A continuación se ofrecen algunos de los problemas señalados en el documento:

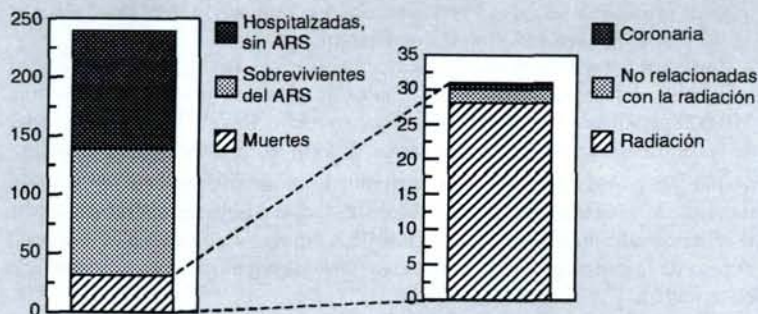
- Inmediatamente después del accidente fue preciso evacuar a 116 000 personas. Además, entre 1990 y finales de 1995, se realojaron casi otras 210 000 personas. Se construyó un nuevo pueblo, Slavutich, para el personal de la central de Chernobil en sustitución de Pripyat, que hubo que evacuarlo.
- Fue necesario descontaminar comunidades enteras y realizar importantes trabajos de infraestructura, como redes de abastecimiento de agua y gas y sistemas de alcantarillado. La pérdida de la Unidad 4 de Chernobil junto con el paro de la construcción de nuevos reactores obstaculizaron el suministro de electricidad.
- Se produjo una importante alteración de la vida normal y la actividad económica en las zonas afectadas. En particular, la producción agropecuaria y la silvicultura se vieron seriamente afectadas, lo que ocasionó grandes pérdidas de producción. Se indemnizó a empresas agrícolas, cooperativas y la población en general por concepto de pérdidas de cultivos, animales y bienes. Además, diferentes sectores de la población recibieron pagos monetarios —por ejemplo, para adquirir alimentos importados que sustituyeran los de producción nacional.
- Las medidas de control limitaron las actividades industriales y comerciales. Resultó difícil vender o exportar productos, lo que motivó una disminución de los ingresos locales. Asimismo, la percepción de una vida "insegura" en las zonas afectadas y de la no disponibilidad de productos "limpios" han limitado la inversión industrial y comercial.
- Las restricciones a las actividades habituales hicieron que la vida cotidiana resultara difícil e insegura. En la población aumentó la ansiedad, la angustia, las actitudes fatalistas y una especie de mentalidad de "víctima" que aún prevalecen en las zonas afectadas.
- Los importantes cambios demográficos en la región debidos a la emigración —especialmente entre los jóvenes— y la subsiguiente alteración de la tasa de natalidad han provocado la escasez de profesionales y trabajadores jóvenes calificados.
- Después del accidente, en los países afectados comenzó el proceso de transformación de la economía de planificación centralizada a la economía de mercado. Esta difícil transformación se complicó debido a la necesidad de hacer frente a las consecuencias del accidente.

* Rolevich, I.V., Kenik, I.A., Babosov, E.M., Lych, G.M., Voznyak, U.V., Kholosha, V.I., Koval'skij N.G., Babich, A.A.. Documento informativo N° 6 sobre los Efectos sociales, económicos e institucionales, en las Actas de la Conferencia sobre Chernobil que el OIEA está preparando para su publicación.

durante algún tiempo y el número de casos que se notifiquen se cuente en miles; la mortalidad dependerá en gran medida de la calidad e intensidad del tratamiento que reciban los niños afectados. En otro informe, el profesor E.D. Williams y col. examinaron los efectos en el tiroides. (Página 31.)

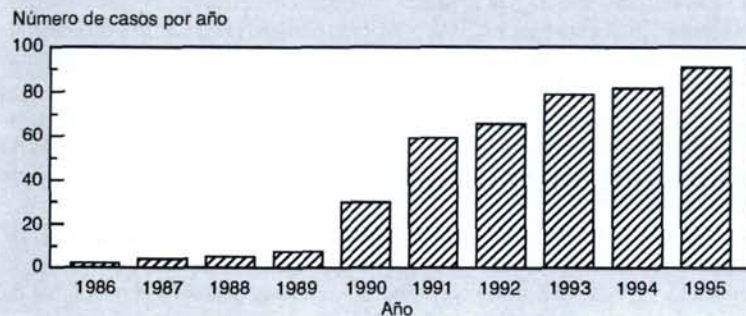
Efectos clínicos observados entre los liquidadores

En la figura se muestra el número total de personas hospitalizadas después del accidente, entre ellas, las que se han diagnosticado clínicamente con el síndrome de radiación agudo (ARS) y las que murieron ya sea por causas relacionadas con las radiaciones o por causas de otra índole.



Número de casos de cáncer de tiroides infantil en Belarús

El aumento de la incidencia del cáncer de tiroides en los niños ha sido notable. En el gráfico se muestra el número de casos de niños en Belarús que tenían menos de 15 años en el momento del tratamiento. El total de casos notificados hasta ahora asciende a 800. Se prevé que esta alta incidencia se mantenga durante algún tiempo y el total de casos adicionales notificados probablemente sea del orden de los miles.



Efectos en la salud a más largo plazo. Hasta la fecha no existen pruebas de aumento alguno de la incidencia de tumores malignos, distintos del carcinoma de tiroides, ni de ningún efecto hereditario atribuible a la exposición a las radiaciones debidas al accidente de Chernobil. Esta conclusión, sorprendente para algunos observadores, concuerda con las dosis corporales relativamente bajas recibidas por las poblaciones expuestas al material radiactivo emitido. Asimismo, las dosis para toda la vida que se prevé reciban estas poblaciones son también pequeñas. De hecho, los riesgos de tumores malignos y efectos hereditarios radioinducidos son extraordinariamente

Efectos en la salud atribuibles a la exposición a las radiaciones

Existen dos tipos de efectos en la salud que pueden atribuirse a la exposición a las radiaciones debida al accidente de Chernobil.

En el primer tipo se incluyen los *síndromes tempranos* que pueden observarse clínicamente en las personas expuestas, es decir, pueden ser diagnosticados por un médico especializado que inequívocamente puede atribuir el tipo y la gravedad del efecto a la cantidad de radiación a que haya estado expuesta la persona. Estos síndromes sólo se observan a dosis de radiación relativamente altas, por encima de una dosis umbral y presentan una patología característica que afecta a órganos y tejidos específicos. En grandes dosis, afectan a todo el cuerpo y se diagnostican como *síndrome de radiación agudo (ARS)*. En Chernobil, sólo padecieron estos efectos varios bomberos y otros trabajadores de emergencia.

El segundo tipo comprende los *tumores malignos radioinducidos a largo plazo* y —plausiblemente— los efectos hereditarios, que son difíciles o a veces imposibles de diferenciar de la incidencia normal casi siempre alta de estos tipos de efectos en la población. Estos efectos a largo plazo no pueden atribuirse directamente a las radiaciones a partir de los resultados de los exámenes clínicos individuales sino sólo indirectamente mediante extensos estudios epidemiológicos en grandes grupos de población. Se evidenciaron como un aumento de la incidencia estadística de los efectos en la población. Sin embargo, si la dosis de radiación es muy baja o el número de personas afectadas es pequeño, los efectos no pueden detectarse al compararse con la incidencia normal. En Chernobil dichos efectos se han manifestado sólo como un aumento de la incidencia de tumores malignos del tiroides en los niños.

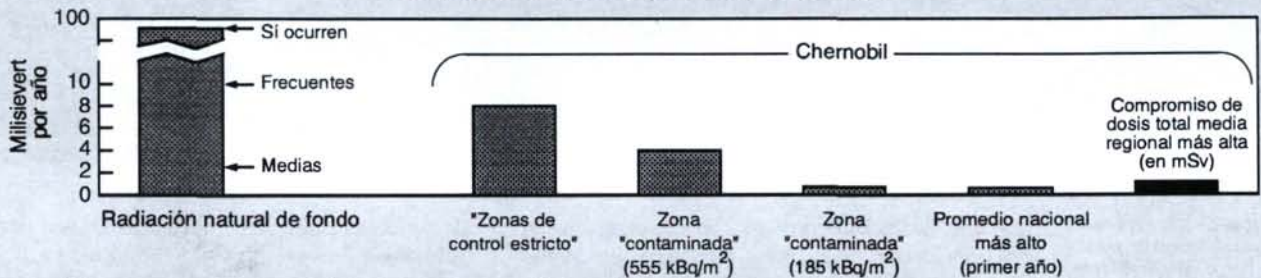
pocos con dosis bajas de radiación y, como las incidencias normales de estos efectos en las personas son relativamente altas, no sorprende que no pudiera detectarse efecto alguno. (Véase el recuadro de la página 11.)

Una excepción en relación con la falta de pruebas de los efectos a largo plazo podría haber sido el grupo de liquidadores: habida cuenta de las dosis relativamente altas notificadas en este grupo, podría haberse detectado un aumento de la incidencia de leucemia. En cuanto al resto de los tumores malignos y efectos hereditarios, el número teóricamente pronosticado de casos debidos a la exposición a las radiaciones

Estimación de los efectos a largo plazo

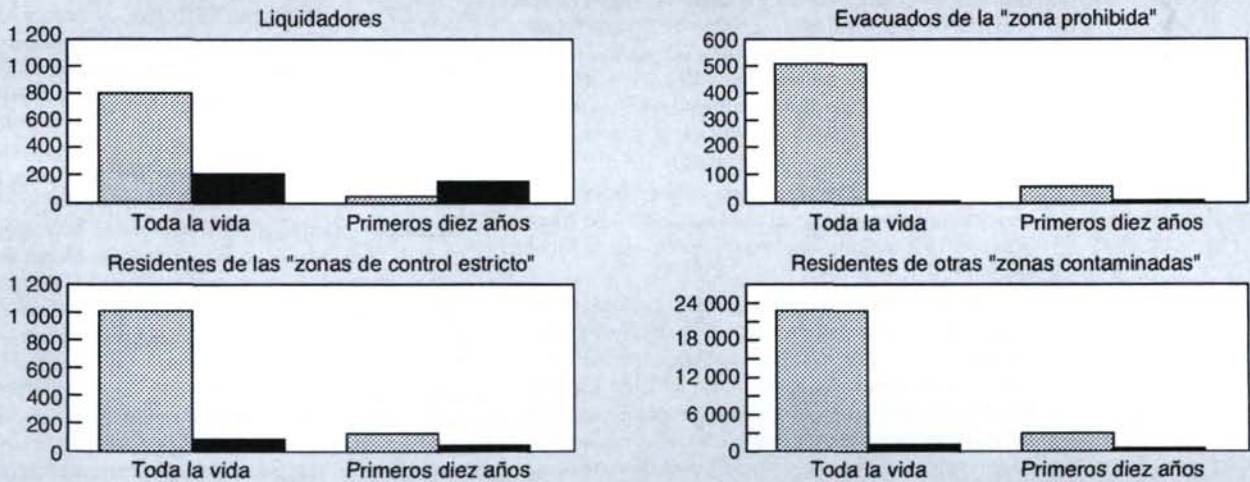
Para pronosticar los efectos a largo plazo en una población expuesta a las radiaciones, es importante estimar las dosis de radiación que recibiría la población durante toda la vida. Con excepción de los liquidadores, los niveles de dosis corporales totales fueron relativamente bajos. De las 116 000 personas que fueron evacuadas por razones de protección radiológica, menos del 10% recibieron dosis superiores a 50 mSv, dosis que se puede recibir en pocos años de vida en una zona con niveles naturales altos de radiación de fondo. Incluso en el caso de las personas que siguieron viviendo en las zonas de más alta contaminación, las dosis a que se han comprometido de por vida serán del mismo orden de magnitud; la dosis máxima acumulada —que en 1990 el PIC pronosticó en unos 160 mSv— ahora se estima que es de alrededor de 120 mSv. Fuera de las zonas más afectadas, las dosis son aún inferiores: el UNSCEAR estimó que la dosis media regional más alta en Europa comprometida en un período de 70 años sería de 1,2 mSv, o la mitad de la dosis media que se recibirá en sólo un año de exposición a la radiación de fondo media, como se muestra a continuación:

Algunas perspectivas sobre las tasas de dosis

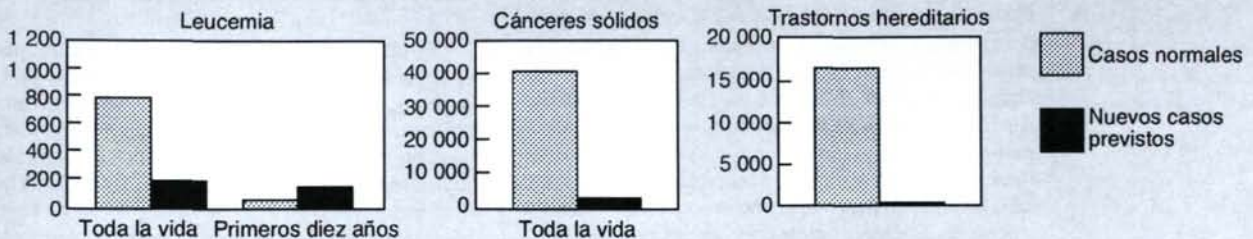


Los gráficos muestran los pronósticos de los efectos radioinducidos a largo plazo comparados con los casos de estos efectos que se prevé que normalmente ocurran en la misma población. El primer conjunto presenta casos de leucemia en cuatro grupos de población, a saber: los "liquidadores", los evacuados de la "zona prohibida", los residentes de las "zonas de control estricto", y los residentes de las llamadas zonas "contaminadas". El segundo conjunto extiende la comparación a los liquidadores entre los casos de leucemia, cánceres sólidos y trastornos hereditarios radioinducidos y los normales. Con excepción de la leucemia en los liquidadores (y el cáncer de tiroides en los niños), la cantidad de efectos radioinducidos previstos teóricamente no es significativa desde el punto de vista estadístico al compararse con las casos normales. No obstante, la detección del aumento de la leucemia entre los liquidadores es difícil de encontrar y no se han observado efectos a largo plazo atribuibles al accidente de Chernobil, distintos de los carcinomas del tiroides.

Pronósticos de casos de leucemia radioinducida en comparación con los normales



Pronósticos de los efectos radioinducidos entre los liquidadores en comparación con los casos normales





Más de 800 expertos procedentes de más de 70 países y organizaciones asistieron a la Conferencia Internacional sobre Chernobil.

(Cortesía: Pavlicek/OIEA)

nes del accidente es tan insignificante en comparación con la incidencia natural que resulta imposible confirmarlos estadísticamente.

Es menester seguir realizando las investigaciones para determinar por qué no se ha observado el aumento teóricamente previsto en la incidencia de leucemia en los liquidadores. Ello podría deberse a que la dosis fue más baja que la notificada, o que los estudios epidemiológicos de este grupo son de algún modo inadecuados. Otra razón menos verosímil podría ser que los factores de riesgo de leucemia radioinducida pueden ser más bajos que los casos de leucemia estimados actualmente en los 200 000 liquidadores registrados que trabajaron en 1986 y 1987, que fueron del orden de 200 a lo largo de toda la vida frente a un número espontáneo de unos 800. (Véase el gráfico de la página 11.) En su informe sobre los efectos a largo plazo en la salud (página 36), la Dra. E. Cardis y col. hacen un análisis más pormenorizado.

El Dr. Fred Mettler ofrece una visión retrospectiva de los resultados del Proyecto Internacional de Chernobil en 1990 en relación con los efectos en la salud. (Página 33.)

Efectos sociales y de otro tipo. En la Conferencia sobre Chernobil se determinó que los efectos sociales, económicos, institucionales y políticos también eran importantes consecuencias del accidente de Chernobil. En un documento informativo preparado conjuntamente por funcionarios de Belarús, Rusia y Ucrania se describió la catástrofe desde el punto de vista de los desequilibrios económicos y sociales. (Véase el recuadro de la página 9.) En ese documento oficial y en las declaraciones que los países formularon en la Conferencia sobre Chernobil se informó sobre grandes pérdidas económicas atribuidas al accidente. Se señaló que las pérdidas y gastos totales directos en la antigua URSS en el período de 1986 a 1991 fueron superiores a los 23 000 millones de rublos. Dichos gastos se debieron, entre otras cosas, a: pérdidas de bienes de capital y en la producción; reasentamiento de la población, incluida la construcción de viviendas y otras instalaciones; protección de los bosques, conservación del agua y descontaminación y tratamiento

de los suelos; y diferentes indemnizaciones y pagos de subsidios a la población. El Presidente de Belarús comunicó que: "Según nuestras más modestas estimaciones, los daños económicos sufridos después del accidente de Chernobil equivalen a 32 presupuestos anuales de la República, es decir, 235 000 millones de dólares de los Estados Unidos. A tales fines, asignamos anualmente del 20% al 25% del presupuesto estatal." El Ministro de Defensa Civil, Emergencias y Eliminación de las Consecuencias de Desastres Naturales de la Federación de Rusia informó que: "En los últimos años, se han destinado billones de rublos para la rehabilitación de las zonas de Rusia afectadas por el accidente." En cuanto a Ucrania, su Primer Ministro informó que: "Los gastos totales, con cargo al presupuesto nacional de Ucrania para eliminar las consecuencias del accidente en el período de 1992 a 1996 solamente, sobrepasan los 3 000 millones de dólares de los Estados Unidos." Por supuesto, los síntomas psicológicos significativos detectados en la población, como la ansiedad, la depresión y varias afecciones psicósomáticas atribuibles a la angustia mental, constituyen un importante problema social. Se ha observado que es sumamente difícil discernir si estos efectos son únicamente atribuibles al accidente de Chernobil o a las dificultades económicas y otros problemas sociales imperantes en la región: los niveles de estas afecciones en las regiones afectadas parecen sorprendentemente altos independientemente de que las personas se vieran o no directamente afectadas por el accidente (véase el gráfico de la página 9). En otro informe, la Dra. Britt-Marie Drott-Sjoberg y col. analizan más a fondo los efectos sociales y psicológicos. (Página 27.)

Problemas de seguridad nuclear. Para el público y las autoridades responsables, el accidente de Chernobil plantea el interrogante: ¿Son ahora seguros los reactores del tipo de Chernobil? Los expertos afirman que prácticamente se ha descartado la posibilidad de que se repita el accidente gracias a las mejoras que se han introducido en materia de seguridad en centrales de este tipo. Es preciso prestar atención a otros problemas relativos a las mejoras de seguridad en las uni-

Seguridad nuclear

Del 1º al 3 de abril de 1996 se celebró en Viena un Foro Internacional sobre los Aspectos de Seguridad Nuclear de Chernobil auspiciado por el OIEA y el Departamento de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas. Los resultados del Foro se comunicaron a la Conferencia sobre Chernobil. A continuación se ofrecen algunos aspectos destacados:

Causas del accidente. La información detallada de que se dispone es suficiente para determinar las causas del accidente y adoptar medidas eficaces para impedir la repetición de sucesos como ese. Se corroboró que:

- había deficiencias significativas en el diseño del reactor, específicamente en su sistema de parada, y se incurrió en graves violaciones de los procedimientos de explotación en el momento del accidente;
- las organizaciones responsables de la explotación y el control carecían de una cultura de la seguridad: mucho antes de ocurriera el accidente, se habían detectado importantes deficiencias en materia de seguridad, pero no se resolvieron.

Seguridad de los reactores RBMK. Entre 1987 y 1991 se ejecutó una primera etapa de introducción de mejoras de seguridad en todas las unidades RBMK del tipo de Chernobil, destinada a resolver los problemas más graves identificados de la forma siguiente:

- se redujo el efecto de radiactividad de huecos;

- se aumentó la eficiencia del sistema de parada de emergencia;
- se fortaleció la organización operacional.

Las cuestiones que trascienden el alcance de esta primera etapa de introducción de mejoras requieren una atención más esmerada dirigida a diversos requisitos de las diferentes generaciones de reactores RBMK.

El sarcófago. En general se coincidió en que existe un riesgo de desmoronamiento parcial o total del sarcófago durante su vida nominal (aproximadamente 30 años). Aunque incluso en la hipótesis pesimista de un desmoronamiento total no se previeran efectos generales, la estabilización del sarcófago es una cuestión de seguridad de gran prioridad.

Actualmente, el sarcófago es seguro desde el punto de vista de la criticidad. Sin embargo, en su interior existen configuraciones de masas de combustible que podrían alcanzar un estado crítico al entrar en contacto con el agua. Si bien esta criticidad potencial no podría provocar emisiones grandes fuera del emplazamiento, la entrada de agua al sarcófago es otra importante cuestión en materia de seguridad.

Es preciso seguir investigando las repercusiones potenciales que para la seguridad tiene la proximidad del sarcófago a la unidad de Chernobil que queda funcionando.

dades y reactores del mismo tipo RBMK que quedan en Chernobil. Además, está el otro problema de la seguridad de los escombros residuales en Chernobil, la mayor parte de los cuales está contenida en la estructura conocida como el *sarcófago*. Todas estas cuestiones se examinaron exhaustivamente en el foro internacional "Una década después de Chernobil: Aspectos de la seguridad nuclear", que precedió a la Conferencia sobre Chernobil, y cuyo informe se presentó a la Conferencia. (Véase el recuadro *supra*.) El Sr. L. Lederman ofrece más detalles sobre el foro y sus conclusiones en un informe que figura más adelante. (Página 44.)

Perspectivas: Un amplio y representativo grupo internacional de expertos ya ha analizado y corroborado diez años después las evaluaciones científicas de las consecuencias del accidente de Chernobil. Los resultados proporcionan al público en general, a los encargados de adoptar las decisiones y a los dirigentes políticos una información fidedigna sobre estas consecuencias. Ello debe poner fin a gran parte de la información errónea aparecida sobre las consecuencias del accidente.

Los niveles de radiación que aún pueden detectarse en las regiones más afectadas son tan bajos que permiten reanudar la actividad económica y social en condiciones normales. Los efectos en la salud no han resultado ser tan catastróficos como temían algunos e informaban otros. No obstante, sí hubo una serie de efectos radiológicos y aún se prevén otros que deberían ser abordados. Además, los efectos socio-económicos son muy graves.

Ahora todos los esfuerzos deberían concentrarse en aprovechar los nuevos conocimientos adquiridos sobre las consecuencias para ayudar a los que se han visto realmente afectados y siguen necesitando esa ayuda.