

# EL PROYECTO INTERNACIONAL DE CHERNOBIL

Por EDWARD R. LANDA<sup>(1)</sup>

En las primeras horas del 26 de abril de 1986, el reactor de la Unidad 4 de la central nuclear de Chernobil, URSS, sufrió un accidente que pronto se convirtió en foco de la atención internacional. Como resultado de una explosión y del grave daño que causó en el núcleo, se emitieron a la atmósfera radionucleidos con una actividad total de, aproximadamente,  $1,9 \times 10^{18}$  Bq ( $50 \times 10^6$  Ci), la mayoría durante los 10 días siguientes al accidente; en este cálculo no se incluyen los radionucleidos de los gases nobles como el xenón y el kriptón, cuyas cantidades totales se piensa que escaparon del núcleo. El 27 de abril, se evacuó la ciudad vecina de Pripyat, con unos 44 000 habitantes, y entre el 2 y el 6 de mayo se evacuó la población de un radio de 30 km. Esta "zona de exclusión" de 30 km sigue existiendo aún.

El penacho produjo lluvias radioactivas importantes en la República Socialista Soviética de Bielorrusia (RSSB), la República Federativa Socialista Soviética de Rusia (RFSSR) y la República Socialista Soviética de Ucrania (RSSU), es decir, afectó a una zona<sup>(2)</sup> de 25 000 km<sup>2</sup> con 2 700 asentamientos humanos y una población de un millón de personas (cifras aproximadas). Durante los meses y años que siguieron al accidente, el gobierno tomó una gran variedad de medidas para vigilar y controlar la contaminación y limitar la exposición de los habitantes a la radiación. Para reducir los radionucleidos se aró profundamente el suelo y se añadieron cal y fertilizantes potásicos. Se construyeron presas en el río Pripyat y otros afluentes del río Dnieper para restringir el movimiento de contaminantes hacia el embalse que abastece de agua a Kiev, la tercera ciudad de la URSS en habitantes, con unos tres millones.

En octubre de 1989, el gobierno de la URSS solicitó al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) que organizara un grupo de expertos internacionales que realizase una evaluación independiente de:

"el concepto que la URSS ha desarrollado para permitir a la población vivir de forma segura en zonas afectadas por la contaminación radiactiva después del accidente de Chernobil y una valoración de la eficacia de las acciones que se han emprendido en estas zonas para salvaguardar la salud de la población".

Para supervisar el Proyecto Internacional de Chernobil (PIC) se creó una junta asesora presidida por el Dr. Itsuzo Shigematsu, Director de la Fundación para la Investigación de la Radiación, Hiroshima, Japón, y, de marzo de 1990 a enero de 1991, se hicieron unas 50 misiones a la zona de Chernobil. Los equipos científico y médico, unas 200 personas, procedían de 25 naciones y 7 organizaciones multinacionales, entre ellas la Organización Meteorológica Mundial. Las actividades del PIC comprendían cinco campos de actuación:

- Actuación 1—Recopilación histórica de los acontecimientos que han llevado a la situación radiológica actual;
- Actuación 2—Evaluación de la contaminación ambiental;
- Actuación 3—Evaluación de la exposición a la radiación;
- Actuación 4—Valoración de los efectos de la radiación en la salud y evaluación de la situación sanitaria general;
- Actuación 5—Evaluación de las medidas protectoras.

(1) US Geological Survey, 431 National Center, Reston, Virginia 22092, EE.UU.

(2) Definida por tener en el suelo concentraciones de cesio-137 (<sup>137</sup>Cs) mayores de 5 Ci km<sup>-2</sup> (185 kBq m<sup>-2</sup>); el <sup>137</sup>Cs tiene una *semivida* de 30 años. El accidente hizo que también se emitieran muchos radionucleidos de vida corta; entre éstos, el yodo-131 fue el más importante debido a su abundancia en el combustible del reactor, su gran factor de transferencia desde la hierba a la leche y, consiguientemente, al tiroides de los humanos. Se informó de niveles de yodo radiactivo de hasta 1 500 Ci km<sup>-2</sup> durante los días siguientes al accidente (Oak Ridge Associated Universities, 1991) pero, debido a que el <sup>131</sup>I tiene una *semivida* de 8 días, no se encontraron cantidades medibles del mismo ni en las personas ni en las muestras del ambiente cuando se hicieron las investigaciones del Proyecto Internacional de Chernobil.

El Departamento de Hidrología y Recursos Hídricos de la OMM participó en la actuación 2 y el autor participó durante el verano de 1990 en una misión que tomó muestras del agua y los sedimentos en las cercanías de Bragin (RSSB), Novozybkov (RFSSR) y Ovruc (RSSU) (véase la figura de la página 69). Las muestras de agua se tomaron de pozos artificiales y de los pozos para el abastecimiento público de agua y se recogieron muestras de agua y núcleos de sedimentos en las albercas, los canales de drenaje y los arroyos. El Ministerio de Industria y Energía Atómica de la URSS proporcionó apoyo logístico. El jefe del equipo de campo fue el Dr. Willibald Stichler, de la Sección de Hidrología de los Isótopos de la OIEA, Viena, y las muestras se analizaron para conocer su contenido en cesio-134 y cesio-137, cerio-144, rodio-106 y antimonio-125 y los límites más bajos de detección iban desde 0,3 a 2,5 Bq dm<sup>-3</sup>, dependiendo del nucleido. En más del 90 % de las muestras de agua, las concentraciones de radionucleidos estaban por debajo de los límites de detección. La mayor concentración de radionucleidos fue de 7 Bq dm<sup>-3</sup> de <sup>137</sup>Cs. Esta agua de alberca sin filtrar se recogió cerca de Kikulichi (región de Bragin). Como comparación, las normas estadounidenses permiten una concentración máxima en el agua de 740 Bq dm<sup>-3</sup> de <sup>137</sup>Cs soluble y de 1 480 Bq dm<sup>-3</sup> de <sup>137</sup>Cs insoluble en zonas no restringidas (US Nuclear Regulatory Commission, 1991). En contraste con las muestras de agua, todas las muestras de sedimentos mostraron una radiactividad detectable. La concentración de <sup>137</sup>Cs, el radionucleido predominante en todos los núcleos, tendía a disminuir con la profundidad. La mayor concentración, 11 800 Bq dm<sup>-3</sup>, se dio en los 5 cm superiores de un sedimento en la orilla de un río, del que se tomaron muestras, cerca de Gden, a unos 10 km del reactor destruido.

Los resultados de los equipos científico y médico y las conclusiones y recomendaciones del comité asesor se presentaron en una conferencia que se celebró en la sede de la OIEA, en Viena, del 21 al 24 de mayo de 1991 y cuyas actas publicará la OIEA. Entre las conclusiones principales del PIC estaban:

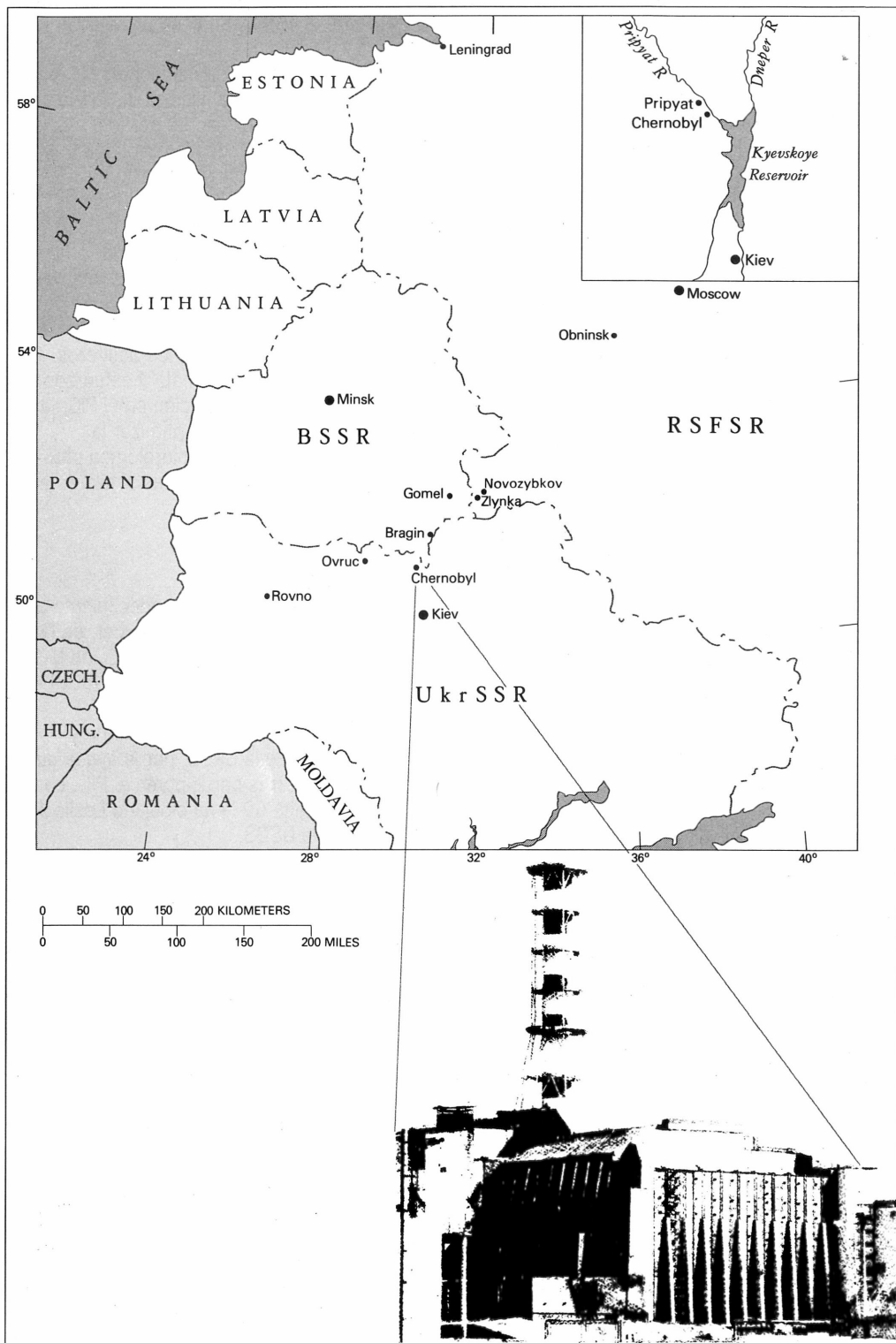
- (a) Las medidas que hicieron los científicos del proyecto corroboraron los mapas oficiales soviéticos de contaminación en superficie por <sup>137</sup>Cs;
- (b) Los cálculos de la dosis individual, para el período de 70 años (1986-2056)<sup>(1)</sup>, atribuible a la radioactividad depositada externa e internamente procedente del accidente de Chernobil, fueron de 80 a 160 milisieverts (mSv)<sup>(2)</sup>. Concuerda con las estimaciones soviéticas de 150 a 400 mSv. Como comparación, la dosis anual procedente de manantiales naturales en zonas de radiación de base normal es de unos 2 mSv (Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica, 1982) o de unos 140 mSv en 70 años. Las concentraciones altas de cesio-137 y estroncio-90 en los sedimentos y en los suelos de las llanuras inundadas se consideraron fuentes potenciales de contaminación a largo plazo de las masas de agua y de la biota acuática<sup>(3)</sup> y se recomendó un seguimiento y una investigación continuadas. Se deberían investigar el potencial de resuspensión en el aire de las partículas contaminadas radioactivamente y el consiguiente riesgo de inhalación en condiciones de exposición máxima, por ejemplo, durante los períodos secos y ventosos y durante operaciones agrícolas tales como la labranza y la recolección.

Mientras el PIC se dirige hacia su fin, continúan bajo diversos auspicios las tareas

(1) Este período es la duración típica de una vida que comenzase en el momento del accidente.

(2) El sievert (Sv) es la unidad equivalente de dosis del Sistema Internacional de Unidades. El equivalente de dosis de 1 sievert es igual a 100 rems.

(3) Este criterio está respaldado por el estudio reciente de Polar y Bayülgen (1991) que demostró que son relativamente grandes los factores de transferencia desde el agua a las plantas del <sup>134</sup>Cs y el <sup>137</sup>Cs, para la lenteja de agua crecida en presencia de los sedimentos contaminados por la lluvia radiactiva de Chernobil. Esas plantas las pueden consumir los peces y otros organismos que ocupan un lugar más alto en la cadena alimenticia que constituye parte de la dieta humana.



Situación de las ciudades en la zona de estudio del Proyecto Internacional de Chernobil

internacionales de investigación del accidente de Chernobil. La Organización Mundial de la Salud ha creado recientemente en Obninsk, a unos 100 km al sur de Moscú, el Centro Internacional para Asuntos Sanitarios relacionados con la Radiación. El centro estudiará los efectos del accidente de Chernobil sobre la salud, lo que incluirá vigilar la contaminación ambiental y evaluar la eficacia de las medidas de control. Cooperarán en esta investigación el Instituto Hidrometeorológico y el Instituto de Radiología Agrícola, con sede en Obninsk. La OIEA está ayudando a desarrollar y coordinar la investigación internacional sobre las consecuencias del accidente de Chernobil, que se está realizando en el Centro de Chernobil para la Investigación Internacional (CHECIR), creado recientemente por la RSSB, la RSSU y la URSS. Los temas de investigación de interés hidrometeorológico en el CHECIR comprenden las técnicas de descontaminación y de recuperación del medio ambiente, la gestión de los desechos radioactivos y el desplazamiento de los radionucleidos en los ecosistemas terrestres y acuáticos.

La OMM tiene varios programas que, aunque no se centran específicamente en Chernobil, tratan de la emisión accidental de contaminantes radiactivos y de su posterior transporte en la atmósfera, su depósito y su dispersión. Por acuerdo con la OIEA, se usa el sistema Mundial de Telecomunicaciones del Programa de la Vigilancia Meteorológica Mundial de la OMM para transmitir los datos de radioactividad y los datos meteorológicos, en apoyo del Convenio de la OIEA para la notificación inmediata de los accidentes nucleares. Esta red se utilizó para trazar la trayectoria del penacho de Chernobil a través de Europa durante los primeros días después del accidente. También un proyecto conjunto OMM/OIEA/Comisión de las Comunidades Europeas ha examinado el estado actual de los modelos de transporte, depósito y dispersión y las posibilidades de mejorarlos; los resultados se publicarán en breve.

La OIEA y el Departamento de Hidrología y Recursos Hídricos de la OMM colaboran desde 1988 en un proyecto para elaborar un manual que trate de los aspectos hidrológicos de la contaminación accidental de las masas de agua. Está prevista la publicación inminente del manual como un Informe de Hidrología

Operativa de la OMM y en él se discuten la vigilancia, la predicción y el aviso de la contaminación en caso de accidentes nucleares y contiene una historia detallada del accidente de Chernobil escrita por los hidrólogos del Instituto de Meteorología Experimental de Obninsk y del Instituto Hidrometeorológico de Ucrania, en Kiev. Además, el programa de hidrología para 1991-1995 adoptado en el Undécimo Congreso propuso nuevas iniciativas relativas al transporte, la dispersión y la retención de materiales peligrosos en las aguas de superficie, en los suelos y en los acuíferos. Al preparar actividades como ésta y esfuerzos reactivos como su participación en el PIC, la OMM está trabajando para optimizar la capacidad de la comunidad hidrológica para responder a futuras emergencias similares al accidente de Chernobil.

### **Reconocimientos**

El autor desea expresar su agradecimiento a John Rodda, de la OMM, Mona Dreicer, de la OIEA, Harvey Jobson y William Wilson, de la Inspección Geológica de los EE.UU. (USGS) y a Ella Zimina, Dina Rezvonova y Vladimir Reznichenko, del Ministerio de Industria y Energía Atómica de la URSS, por la ayuda que le prestaron mientras participó en el PIC. La figura de la página 69 la ha dibujado Leslie J. Robinson, de la USGS.

### **Referencias**

OAK RIDGE ASSOCIATED UNIVERSITIES, 1991: *FY 1990 Annual Report*.

POLAR, E. and N. BAYÜLGEN, 1991: Differences in the, availabilities of cesium-134, -137 and ruthenium-106 from a Chernobyl-contaminated soil to a water plant (duckweed) and to terrestrial plants (beans and lettuce). *Journal of Environmental Radioactivity*, 13, 251-259.

UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, 1992: *Ionizing Radiation: Sources and Biological Effects*. United Nations, New York.

UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, 1991: Standards for protection against radiation. *Code of Federal Regulation* (revised as of 1 January 1991) title 10, part 20.