

PROYECTO INTERNACIONAL DE EVALUACION DE LOS MARES ARTICOS: RECAPITULACION SITUACION EN LOS MARES ARTICOS

POR KIRSTI-LIISA SJÖBLOM Y GORDON LINSLEY

En 1992 surgieron rumores de que la antigua Unión Soviética había vertido, durante más de tres decenios, desechos radiactivos en las aguas poco profundas de los mares árticos. La noticia causó gran preocupación en muchos países, especialmente en los que tienen costas en esos mares.

A principios de 1993, la Oficina del Presidente de Rusia publicó un documento con información detallada sobre las anteriores operaciones de vertimiento de la ex Unión Soviética. Según ese documento, llamado el "Libro Blanco", los objetos vertidos en los mares árticos incluyeron seis reactores de submarinos nucleares, con combustible gastado; un conjunto de blindaje procedente del reactor de un rompehielos, con combustible gastado; diez reactores nucleares sin combustible; y desechos sólidos y líquidos de actividad baja.

Los desechos sólidos se vertieron en el mar de Kara, fundamentalmente en los fiordos someros de Nueva Zembla, donde la profundidad de los lugares de vertimiento oscila entre 12 y 135 metros, y en la depresión de Nueva Zembla, a profundidades de hasta 380 metros. Se descargaron desechos líquidos de actividad baja en la zona de altamar de los mares de Barents y Kara.

En 1993, el OIEA respondió a la preocupación de sus Estados Miembros y a la solicitud de las Partes Contratantes en el Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias, con el inicio del Proyecto internacional de evalua-

ción de los mares árticos (IASAP). Este proyecto tenía dos objetivos:

- evaluar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente asociados a los desechos radiactivos vertidos en los mares de Kara y Barents, y
- examinar las posibles medidas correctoras relacionadas con los desechos vertidos y dar asesoramiento sobre su necesidad y justificación.

El Proyecto implicó a más de 50 expertos de 14 países y estuvo dirigido por un Grupo Asesor Internacional. Sus esferas de trabajo consistieron en:

- examinar la situación radiológica de las aguas árticas;
- predecir las posibles liberaciones futuras procedentes de los desechos vertidos;
- elaborar modelos de la diseminación ambiental de los nucleidos liberados y evaluar las repercusiones radiológicas conexas en los seres humanos y la biota; y
- examinar la viabilidad, los costos y beneficios de las posibles medidas correctoras.

SITUACION RADIOLOGICA

En el proyecto se utilizó la información basada en los históricos de explotación de los reactores y los espectros de neutrones calculados para proporcionar estimaciones del producto de fisión, el producto de activación y los inventarios de actínidos de los reactores y conjuntos combustibles vertidos. Se llegó a la conclusión de que el inventario total de radionucleidos de los objetos de desechos radiactivos de actividad alta en el momento

del vertimiento era de 37 PBq. Se calculó que el inventario correspondiente de desechos de actividad alta vertidos era, en 1994, de 4,7 PBq. En 1994, los principales radionucleidos eran cesio 137, estroncio 90, níquel 63 y cobalto 60. En un futuro lejano, en el año 3000, los isótopos de plutonio y el níquel 59 predominarán en el inventario.

Radionucleidos en el medio ambiente. En comparación con algunas otras zonas marinas, la zona de altamar del Kara está relativamente libre de contaminación. Los principales contribuyentes a su contenido antropógeno de radionucleidos son la deposición atmosférica directa y la escorrentía de las precipitaciones radiactivas globales provocadas por los ensayos de armas nucleares, las descargas provenientes de las plantas de reelaboración de Europa occidental y la precipitación radiactiva debida al accidente de Chernobil.

Las mediciones de los materiales ambientales indican que las actuales dosis individuales anuales de los radionucleidos antropógenos en los mares de Kara y Barents son muy pequeñas, entre 2 y 10 microSv. Se detectaron elevadas concentraciones de

La Sra. Sjöblom es funcionaria de la Sección de Seguridad de los Desechos de la División de Seguridad Radiológica y de los Desechos. El Sr. Linsley es Jefe de la Sección. Para obtener una información más detallada sobre el proyecto IASAP y sus resultados, véanse los artículos que aparecen en las ediciones del Boletín del OIEA, Vol.37, Nº2, de 1995 y Vol.39, Nº2, de 1997.

determinados radionucleidos en sedimentos situados a pocos metros de los contenedores de desechos de actividad baja, lo que indica que se han producido escapes de los contenedores. Con todo, esos escapes no han provocado un aumento mensurable de radionucleidos en las partes exteriores de los fiordos ni en la zona de altamar del Kara.

POSIBLES REPERCUSIONES FUTURAS

Las tasas de liberación de radionucleidos al medio ambiente dependerán de la integridad de los materiales que forman la estructura del reactor, las barreras añadidas antes del vertimiento y el propio combustible nuclear.

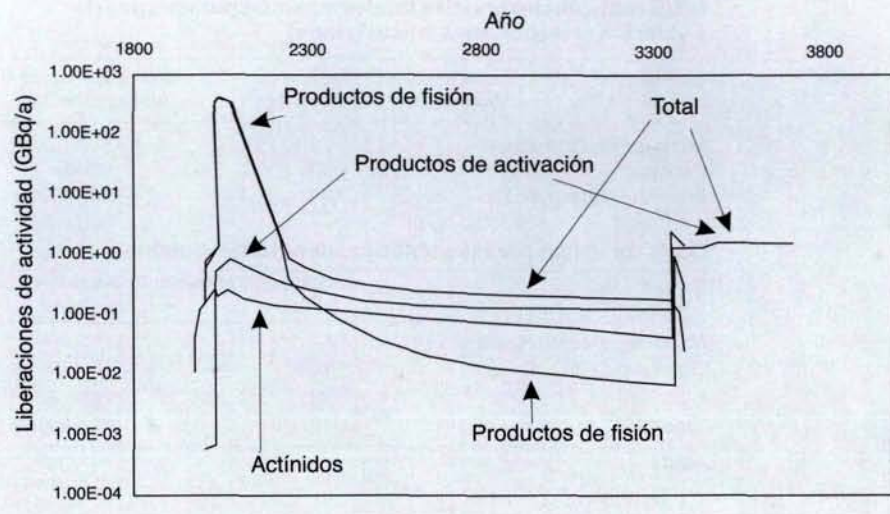
En el caso de cada uno de los objetos de desechos de actividad alta vertidos se investigó pormenorizadamente la construcción y composición de las barreras, y para calcular las tasas de liberación se emplearon las estimaciones óptimas de las tasas de corrosión y vida nominal de las barreras. Sucesos externos, como el choque con buques o, en términos más generales, el enfriamiento global tras la erosión glacial de los fiordos, también pudieran dañar la contención.

Los escenarios de liberación de radionucleidos que se tomaron en cuenta fueron:

- un escenario de estimación óptima donde la liberación se produce por la corrosión gradual de las barreras, los contenedores de desechos y el propio combustible;
- dos escenarios catastróficos, que provocan, en determinados momentos, una liberación instantánea o acelerada del resto del inventario de radionucleidos.

Las tasas de liberación se predijeron conforme al escenario de estimación óptima desde uno de los reactores vertidos. (Véase el gráfico.) Las tasas se emplearon con modelos matemáticos

TASAS DE LIBERACION PRONOSTICADAS DE UN REACTOR EVACUADO EN EL MAR DE KARA



del comportamiento ambiental de los radionucleidos para estimar las dosis de radiación para la población y la biota.

Estimaciones de las dosis. Las dosis se estimaron para determinados grupos de población, para la población mundial y para la flora y la fauna.

Dosis individuales. Con miras a estimar las dosis para los individuos, se examinaron tres grupos de población. Se efectuaron los cálculos de las dosis individuales para los períodos que abarcan las tasas de dosis individuales máximas para cada uno de los tres escenarios de liberación.

■ Grupo 1: un grupo cuya subsistencia depende, en gran medida, del consumo de pescado, mamíferos marinos, aves marinas y sus huevos del mar de Kara, y que pasa 250 horas al año en la costa.

■ Grupo 2: un grupo hipotético de personal militar que patrulla las costas de los fiordos, por períodos supuestos de 100 horas al año. Las vías de exposición consideradas incluyen la radiación externa y la inhalación de rocío de mar y sedimentos en doble suspensión.

■ Grupo 3: un grupo de consumidores de alimentos marinos,

considerado representativo de la población de la región septentrional de Rusia que consume pescado, moluscos y crustáceos capturados en el mar de Barents.

En los tres escenarios, las dosis individuales anuales máximas de cada grupo de consumidores de alimentos marinos (Grupos 1 y 3) son pequeñas (menos de 1 microSv) y muy inferiores a las variaciones en las dosis de radiación natural de fondo. (Las dosis anuales para los grupos 1 y 3 procedentes del polonio 210 natural en alimentos marinos son de 500 y 100 microSv, respectivamente.) Las dosis para el grupo crítico hipotético del personal militar que patrulla los fiordos (Grupo 2) son más elevadas, pero, aun así, son comparables con las dosis de radiación natural de fondo (como promedio 2400 microSv). (Véase el cuadro de la página siguiente.)

Dosis colectivas. Las dosis colectivas se estimaron solamente para el escenario de estimación óptima de la tasa de liberación. Se calculó la dosis colectiva para la población mundial debida a la dispersión de radionucleidos en los océanos del mundo (nucleidos distintos del carbono 14 y el yodo 129) hasta

ESTIMACIONES DE LAS DOSIS DE RADIACION DEL PROYECTO

Dosis individuales anuales totales máximas para grupos de población seleccionados (microSv/año)

Escenario	Dosis anuales para los consumidores de alimentos marinos	Dosis anuales para el personal militar
Escenario de estimación óptima	<0.1	700
Escenarios catastróficos	0,3-1	3000-4000

Dosis colectivas para la población mundial (Sv-hombre)

	Tiempo de truncamiento (hasta el año)	
	2050	3000
Nucleidos, excepto el carbono 14 y el yodo 129	0,01	1
Carbono 14	ND	8
Yodo 129	ND	0,0001
Total		~10

el año 2050, a fin de proporcionar información sobre la dosis colectiva para la generación actual; y en los próximos 1000 años, lapso que abarca las liberaciones máximas estimadas. Las dosis colectivas estimadas son de 0,01 Sv-hombre y 1 Sv-hombre, respectivamente.

Al suponer que todo el inventario del carbono 14 de los desechos se libere alrededor del año 2000 e integrar la dosis para la población mundial a lo largo de 1000 años (es decir, hasta el año 3000), la dosis colectiva será de unos 8 Sv-hombre. El valor correspondiente para el yodo 129 es muy inferior a 0,0001 Sv-hombre. Así, en los próximos 1000 años, la dosis colectiva total para la población mundial sería del orden de 10 Sv-hombre. (Véase el cuadro.)

Dosis para la flora y la fauna.

Se calcularon las tasas de dosis de radiación para diversas poblaciones de organismos silvestres, desde zooplancton hasta ballenas, y se observó que eran muy bajas. Las tasas de dosis máximas pronosticadas en esta evaluación son de alrededor de 0,1 microGy/h, una tasa de dosis que se considera improbable que entrañe efecto nocivo alguno en la morbilidad, la mortalidad, la

fecundidad, la fertilidad, y la tasa de mutación que pueda influir en el mantenimiento de poblaciones saludables.

También cabe apuntar que las liberaciones pudieran afectar sólo una pequeña parte de la población de biota en los ecosistemas locales.

ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS CORRECTORA

Con respecto a las posibles medidas correctoras, se efectuó un estudio preliminar de viabilidad técnica y costos para el contenedor de combustible gastado del rompehielos nuclear. El rompehielos tiene el mayor inventario de radionucleidos entre los objetos de desechos vertidos y es considerado el mejor documentado con respecto a la construcción y las barreras.

Expertos en salvamento escogieron dos medidas correctoras potencialmente realistas para estudiarlas con más detenimiento. La primera opción fue el recubrimiento impermeable, en el lugar, con hormigón u otro material idóneo a fin de encapsular el objeto; la segunda fue su recuperación hacia un entorno terrestre. Se estimó que ambas opciones eran técni-

camente viables. Se calculó que el costo de las operaciones marinas oscilaría entre 5 y 13 millones de dólares de los Estados Unidos.

Es preciso analizar algunos factores antes de adoptar una decisión sobre la necesidad de medidas correctoras. Desde la perspectiva de la protección radiológica, estos factores incluyen el análisis de las dosis y los riesgos para los individuos más expuestos (el grupo crítico) si no se toman las medidas y el grado en que su situación puede mejorar tomando medidas. Otro factor se refiere al efecto total para la salud de las poblaciones expuestas (proporcional a la dosis colectiva) y hasta qué punto puede evitarse tomando medidas correctoras.

CONCLUSIONES DEL PROYECTO

El Proyecto llegó a una serie de conclusiones:

- La labor de vigilancia ha demostrado que las liberaciones procedentes de objetos vertidos identificados son pequeñas y se circunscriben a la cercanía inmediata de los lugares de vertimiento.

- Las dosis futuras proyectadas para los miembros del público en grupos de población locales típicos debidas a los desechos radiactivos vertidos en el mar de Kara son muy pequeñas, menos de 1 microSv al año. Las dosis futuras proyectadas para un grupo hipotético de personal militar que patrulle las costas de los fiordos donde se hayan vertido desechos, son más elevadas, de hasta 4000 microSv anuales, pero, así y todo, del mismo orden que la dosis media anual de radiación natural de fondo.

- Las dosis para la fauna marina son insignificantes, de órdenes de magnitud por debajo de los que cabría esperar que tuvieran efectos nocivos sobre la fauna.

- En cuanto a las medidas correctoras, no se justifican por razones radiológicas. □