

ACCIDENTE NUCLEAR DE FUKUSHIMA: EXPERIENCIAS EN LA EVALUACIÓN DE SUS CONSECUENCIAS

Juan Cárdenas Herrera ¹, José Fidel Santana Núñez ², Enma Odalys Ramos Viltre ¹, Gladys López Bejerano ¹, Isis Fernández Gómez ¹, Orlando Domínguez Ley ¹, Eduardo Capote Ferrera ¹, Yoan Yera Simanca ¹, Jorge Carrazana González ¹, Juan Tomás Zerquera ¹, Miguel Prendes Alonso ¹.

¹ Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, Cuba

² Agencia de Energía Nuclear, Cuba

Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR)
Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada (AENTA)
Calle 20, nº 4114
La Habana 10300, Cuba
cardenas@cphr.edu.cu

RESUMEN

Las tecnologías nucleares se encuentran sometidas a un riguroso control regulador de sus fuentes y prácticas, tendientes a garantizar un uso seguro y minimizar sus riesgos. Pese a esta voluntad, por diversas causas, pueden ocurrir sucesos nucleares o radiológicos de carácter accidental, entre estas circunstancias se encuentran los desastres de origen natural. Evidencia de esta situación fue el accidente en la Central Nuclear de Fukushima Daiichi como consecuencia de un terremoto de magnitud 9 y tsunami. Conocido los hechos. El gobierno cubano adaptó las medidas previstas en sus planes para tales contingencias creando un equipo de trabajo multidisciplinario de expertos de varias instituciones nacionales para evaluación y toma de decisiones al respecto. El trabajo expone la participación del CPHR en las acciones realizadas, la experiencia adquirida por sus especialistas en el proceso de evaluación del posible impacto de este siniestro sobre el territorio nacional y los principales resultados obtenidos por la institución. Durante este proceso se pudo determinar la inexistencia de consecuencia del accidente sobre el territorio nacional, así como la disponibilidad de capacidades técnicas para el enfrenamiento de estas situaciones y los aspectos a tener en cuenta en el perfeccionamiento de las mismas.

1. INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones de la tecnología nuclear requieren de un riguroso control regulador de sus fuentes y prácticas, que garanticen un uso seguro y en consecuencia disminuya sus riesgos. Sin embargo a pesar del afán antes citado, existe el riesgo potencial de ocurrencia, por múltiples causas, de eventuales sucesos nucleares o radiológicos accidentales, razones que aconsejan disponer de capacidades de respuesta para enfrentar y mitigar sus consecuencias [1, 2].

En tal sentido el país ha venido trabajando desde hace algunos años en la implantación de un Sistema Nacional para enfrentar y mitigar las consecuencias de situaciones radiológicas accidentales, en que conjugan sus esfuerzos y voluntades de diversas instituciones nacionales. En este contexto, el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR), que tiene como misión institucional el soporte técnico de la respuesta a situaciones de emergencias de carácter nuclear o radiológico, en correspondencia con estándares internacionales en esta materia.

Los desastres de origen natural son acontecimientos que pueden provocar y hacer sinergia con sucesos nucleares o radiológicos de carácter accidental dando lugar a los llamados eventos coincidentes. Estos sucesos pueden ocasionar afectaciones a la salud humana y al medio ambiente, así como hacer muy compleja las acciones de respuesta.

El 11 de marzo del 2011 acaeció un accidente de tales características en Japón, cuando un terremoto de magnitud 9 y posteriormente un inmenso tsunami provocaron un grave accidente en la Central Nuclear de Fukushima Daiichi. Este siniestro produjo la paralización y pérdida de potencia de los reactores, produciéndose con posterioridad explosiones en los mismos con liberación ambiental de sustancias radiactivas que se depositó sobre la tierra y el océano, que alcanzó su punto máximo a mediados de marzo de 2011 [3].

Las autoridades gubernamentales cubanas concedoras de dicho acontecimiento convocaron a la constitución de un grupo de trabajo en correspondencia con lo estipulado en el programa nacional de preparativos y respuesta a emergencias radiológicas y nucleares. En este grupo estuvieron representados expertos del Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR).

El trabajo expone la experiencia adquirida por los especialistas del CPHR en el proceso de evaluación del posible impacto de este siniestro sobre el territorio nacional y los principales resultados obtenidos.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RESPUESTA

Las capacidades técnicas del CPHR para el enfrentamiento de emergencias radiológicas comprenden tanto elementos de vigilancia y alerta temprana como de respuesta, en correspondencia con los escenarios accidentales o dolosos postulados para el país e incluso la asistencia de ciudadanos cubanos afectados por sucesos accidentales ocurridos en el exterior, cuando estos lo requieran.

En la apreciación del riesgo y potenciales escenarios accidentales en el país se perciben circunstancias en que accidentes nucleares ocurridos en otros países o en mares adyacentes, impacten el territorio nacional, así como que afecten a ciudadanos cubanos que se encuentren en dichos países o se importen alimentos contaminados con sustancias radiactivas desde estos territorios [4, 5, 6,7].

Los grupos de respuesta a emergencias radiológicas del CPHR están constituidos por especialistas de alta calificación y experiencia, disponiendo de una infraestructura mínima necesaria para el desempeño con efectividad de su labor en los principales escenarios accidentales identificados. Estos grupos pueden actuar de forma independiente o simultánea complementado sus funciones

En tal sentido los grupos de respuestas de la institución tienen en términos generales las misiones siguientes:

- ❖ Detectar alteraciones del fondo radiológico ambiental como consecuencia de una contaminación radiactiva a escala global, regional o local.
- ❖ Detectar presencia de contaminantes radiactivos en alimentos y agua.
- ❖ Suministrar información oportuna y necesaria para la evaluación de riesgos y para la toma de decisiones sobre medidas de protección a la salud humana y al medio ambiente.
- ❖ Evaluar posibles afectaciones a la salud

3. ACCIONES REALIZADAS

Al tener conocimiento de lo sucedido en la Central Nuclear de Fukushima Daiichi, las autoridades cubanas deciden en correspondencia con lo dispuestos en los planes nacionales de respuesta a emergencias nucleares o radiológicas, crear un grupo de trabajo que evaluara e informara sistemáticamente al gobierno sobre la evolución de la situación, desde las perspectivas tecnológica, ambiental y salud humana.

Luego de constituido el grupo multidisciplinario e interinstitucional de expertos, se adoptaron un grupo de decisiones técnicas, encaminadas entre otras cuestiones a la intensificación de la vigilancia de alimentos importados al país procedentes de regiones asiáticas en el entorno de Japón, incrementar la frecuencia de la tomas de datos del programa de monitoreo ambiental, la medición corporal directa en búsqueda de posible contaminación radiactiva a ciudadanos cubanos que decidieran retornar al país procedentes de Japón e informar pormenorizadamente de lo sucedido a los medios de prensa nacionales tanto escrita , radial como televisiva.

3.1 Evaluaciones ambientales

En correspondencia con las disposiciones adoptadas se determinó hacer una vigilancia ambiental más activa que la habitual de muestras ambientales (pasto, leche, suelo) y precipitaciones para la evaluación del impacto radiológico. Estos estudios, excepto el de precipitaciones que fue medido en otro laboratorio, fueron realizados en el Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental del CPHR especializado en la medición de radionucleidos en diferentes matrices y escenarios. La función de este laboratorio está orientada a la vigilancia radiológica ambiental en situación de rutina y de emergencia. Mientras que la Red Nacional de Vigilancia Radiológica Ambiental, lleva a cabo el seguimiento de la presencia de emisores gamma en muestras de leche y de radionucleidos en aerosoles.

En fechas comprendidas entre el 29 de marzo al 12 de abril del 2011, se detectó la presencia de I-131 en muestras ambientales en puntos del territorio nacional, situados al oeste y centro del país. Lo que confirma la presencia de trazas de I-131 en pasto y leche, relacionadas con los vertidos radiactivos atmosféricos del accidente de Fukushima [8]. Se tomó como referencia para Cuba el 29 de marzo como la fecha del valor máximo de actividad medida como consecuencia del paso de la nube radiactiva por el territorio nacional. Los valores medidos de Cs-137 no difieren de los registrados históricamente [8]. Los resultados de las mediciones se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Concentraciones de actividad en muestras ambientales

Muestras	I-131	Cs-137
pasto	32.1 ± 1.7 Bq/kg	LD
	5.4 ± 0.8 Bq/kg	LD
	3.2 ± 0.8 Bq/kg	LD
suelo	LD	4.1 ± 0.3 Bq/kg
	LD	3.0 ± 0.2 Bq/kg
leche	0.015 ± 0.003 Bq/L	0.16 ± 0.09 Bq/L
	LD	0.13 ± 0.01 Bq/L

LD limite de detección

El país dispone de un sistema de vigilancia radiológica de alimentos y agua que funciona de manera regular durante todo el año. En circunstancias como las surgidas como consecuencia del accidente el sistema establece un régimen especial de funcionamiento. En la estrategia definida bajo estas condiciones para la vigilancia radiológica de alimentos, se identificó el tipo de alimentos a monitorear y cuales de estos alimentos son importado al país desde países ubicado en el contexto geográfico de Japón y los que reciben importantes niveles de productos alimenticios originarios de dicho país, que potencialmente puedan reimportar a Cuba, porque al territorio nacional no llegan directamente para consumo de la población alimentos desde Japón.

Luego de los análisis realizados se considero priorizar durante el proceso de monitoreo los alimentos de alto consumo poblacional como el arroz procedente de China y Vietnam. Mientras por otra parte se consideró conveniente vigilar de manera especial alimentos destinado al consumo infantil como leche y otros que llegaran desde Estados Unidos y Canadá. El monitoreo de alimentos no arrojó resultados de interés.

3.2 Estimaciones de dosis poblacionales

Se consideró conveniente hacer estimaciones de las dosis por inmersión en la nube, por inhalación de aire contaminado y por consumo de leche (niños). Debe significarse que estas estimaciones estuvieron matizadas por altas incertidumbres y por una postura conservadora en la realización de los cálculos, de forma tal que los valores máximos de concentración deben estar dentro del rango encontrado o algo superior. Para tener un margen de conservadurismo adicional, se considerará como valor de referencia en aire para los cálculos una actividad volumétrica de 1 Bq/m^3 . Para una actividad en aire de 1 Bq/m^3 , se estimaron las dosis de irradiación por inmersión en la nube y por inhalación de aire contaminado. Para un valor de actividad medida en leche de 50 mBq/L y asumiendo un consumo de leche de 1 L/día en niños, se estimo la Dosis por consumo de leche (niños). Los resultados obtenidos pueden apreciarse en la Tabla 2.

Tabla 2. Dosis estimadas

Circunstancias	Dosis
irradiación por inmersión en la nube $E_{inmersión}$	4.7 nSv
inhalación de aire contaminado niños $E_{comprometida-inhalación}$	0.9 μ Sv
inhalación de aire contaminado adulto $E_{comprometida-inhalación}$	0.2 μ Sv
consumo de leche niños $E_{comprometida-ingestión}$	27 nSv

Las dosis estimadas no resultaron significativas por lo que no se realizó ninguna acción de intervención.

3.3 Mediciones corporales

En las instalaciones del laboratorio del contador corporal del CPHR se efectuaron mediciones directas en Tiroides para la determinación *in vivo* del radionúclido I-131, a 20 ciudadanos cubanos que decidieron regresar al país luego del accidente. Estas personas fueron entrevistadas para determinar datos de interés a los efectos de la medición como los relativos a identidad, lugar de residencia, alimentación, tratamientos médicos entre otros.

Tabla 3. Resultados de la mediciones

Actividad Medida (Bq)	No. de personas
1 - 50	10
51 - 100	2
101 -150	5
151- 200	2
201 -250	1

Las actividades medidas no resultaron significativas, el 50 % de las personas medidas presentaron actividades por debajo de la mínima detectables de 47 Bq.

3.4 Información a medios de prensa

La información a los medios de difusión masiva fue un aspecto al que se prestó especial atención por el rol que esto juega en la información a la población. Los medios de comunicación internacionales transmitieron noticias sobre el accidente en la Central Nuclear de Fukushima Daiichi carentes de objetividad y marcada manipulación mediática. Por estas razones se organizó una mesa redonda para informar y capacitar a periodistas de medios de prensa nacionales tanto escrita, radial como televisiva. En el seminario se les explico las circunstancias de ocurrencia del accidente, sus diferencias con el accidente de Chernobil, las acciones realizadas en el país para la evaluación del accidente y sus potenciales consecuencias. Este proceso favoreció que pese a la intensa campaña de desinformación desatada en el mundo, nuestra prensa informara adecuadamente a nuestra población.

4. CONSIDERACIONES FINALES

El accidente en la Central Nuclear de Fukushima Daiichi nos demuestra que hay que estar preparados para eventos de muy baja probabilidad y casi inverosímiles. La experiencia adquirida en las acciones ejecutadas en ocasión del suceso citado, pone de manifiesto que la institución cuenta con un sistema de respuesta a emergencias radiológicas que responde básicamente a necesidades nacionales y satisface en términos generales requerimientos internacionales en esta materia. Pero no exento de perfeccionamiento en cuanto a metodologías y procedimientos técnicos para la gestión de emergencias radiológicas ante eventos coincidentes que requieren de una complejidad en la respuesta.

La base del perfeccionamiento del sistema se debe sustentar en el estudio de la experiencia internacional y en el análisis sistemático de los potenciales escenarios accidentales en el ámbito nacional, incluyendo los que pudieran derivarse de catástrofes de origen natural. Estos son la piedra angular del proceso de estructuración y establecimiento de funciones del sistema institucional de respuesta a emergencias radiológicas.

5. REFERENCIAS

1. Resolución CITMA-MINSAP: *Normas Básicas de Seguridad Radiológica*. Enero, 2002.
2. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna 1995.
3. Chino M, et al. (2011) Preliminary estimation of release amounts of ¹³¹I and ¹³⁷Cs accidentally discharged from the Fukushima Daiichi nuclear power plant into the atmosphere. *J Nucl Sci Technol* 48:1129–1134.
4. IAEA-TECDOC-953 “Método para el desarrollo de la preparación de la respuesta a emergencias radiológicas”, Viena, 2009.
5. Guía de seguridad N° GS-G-2.1 Disposiciones de preparación para emergencias nucleares o radiológicas Organismo Internacional de Energía Atómica, Viena, 2010.
6. Norma de Seguridad N° GS-G-2 Preparación y respuesta a situaciones de emergencia nuclear o radiológica Requisitos de seguridad, Viena, 2004.
7. IAEA-TECDOC-1162 “Generic procedures for assesment and response during a radiological emergency”, Vienna 2000.
8. Environmental Radioactivity Levels in La Habana Before the Fukushima Accident in Japan Fernández Gómez I. M., Domínguez Ley O., Carrazana González J., Capote Ferrera E., Rodríguez Castro G., Ramos Biltres O. Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, Proceedings of the XIV Workshop on Nuclear Physics and VIII International Symposium on Nuclear and Related Techniques WONP-NURT'2013, February 5-8, 2013, Havana, Cuba