

Participación del IPEN en el programa internacional de información sobre exposición ocupacional de riesgos cancerígenos (CAREX-Perú)

José Osores*, Susana Gonzáles

Dirección de Servicios, Instituto Peruano de Energía Nuclear, Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú

Resumen

Durante el año 2014, el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) participó en la elaboración del mapa de riesgos a carcinógenos de exposición laboral para nuestro país a través del Programa CAREX, debido a que todas las sustancias radiactivas son consideradas por la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer como carcinógenos tipo 1 (alto riesgo) y la presencia de estas sustancias en los ambientes laborales son desconocidas por profesionales de otras instituciones. Esta oportunidad nos permitió la incorporación de materiales radiactivos naturales (NORM) como indicadores en todas las actividades laborales que no habían sido consideradas por el Sector Energía y Minas.

Participation of IPEN in the International Program of Information about Occupational Exposure to carcinogen risks

Abstract

During 2014, the Peruvian Nuclear Energy Institute participated in the mapping of risks to carcinogens due to occupational exposure for our country through CAREX program because all radioactive substances are considered by the International Agency for Research Cancer as type 1 carcinogens (high risk) and the presence of these substances in the work environment are unknown to professionals from other institutions. This occasion allowed the incorporation of Natural Occurring Radioactive Materials (NORM) as indicators in all work activities that were not considered by the Energy and Mining Sector.

1. Introducción

El cáncer es actualmente la segunda causa de muerte en nuestro país, se estima 107 defunciones por cada 100 000 habitantes, que representa 418 960 años de vida saludable perdidos (AVISA) a causa de esta enfermedad anualmente. A nivel mundial el número de casos de cáncer es de 14.1 millones. Una de las principales fuentes de exposición a factor de riesgo lo constituye la ocupacional. La OMS estima que el cáncer atribuible a exposiciones ocupacionales varía entre 4 y 40 % de la carga global de cáncer, y causa cerca de 200.000 muertes al año en el mundo [1].

En el 2008 la Organización Panamericana de la Salud lanzó la iniciativa para la Prevención del Cáncer Ocupacional y Ambiental, reconociendo que la carga del cáncer ocupacional es alta y prevenible e hizo un llamado a los países para que iniciaran actividades para formular políticas, planes y actividades para controlarlo.

En 1974 la Organización Internacional Trabajo emitió el Convenio 139 sobre Cáncer

Ocupacional, nuestro país lo ratificó el 16 de noviembre de 1976 y en 1993 emitió el Reglamento de Prevención y Control de Cáncer Profesional y se constituyó la Comisión Multisectorial de Cáncer Ocupacional conformado por el Ministerio de Trabajo y el Ministerio de Salud [2]. Desde ese momento se han desarrollado avances normativos para disminuir los riesgos de cáncer ocupacional y otros atribuibles al trabajo [3, 4].

En el año 2009, se establecieron estrategias de sensibilización regional, como el desarrollo de cursos y congresos internacionales de cáncer ocupacional en Latinoamérica. Para el año 2011 se logra la Declaración de Asturias, un llamado a la acción de los países para el control de cáncer ocupacional. En el año 2012 se declara de interés nacional la atención integral del cáncer y mejoramiento de acceso a los servicios de salud en cuyo contexto se establece desarrollar actividades para disminuir los riesgos de cáncer atribuibles al

* Correspondencia autor: josores@ipen.gob.pe

trabajo y al ambiente [5].

En los últimos 20 años, las Matrices de Exposición Laboral (MEL) han sido desarrolladas y promovidas por diferentes centros de investigación en epidemiología ocupacional, como un método para la caracterización de la exposición laboral. A pesar de su imprecisión para determinar dicha exposición es una herramienta útil en los estudios epidemiológicos de tipo analítico que pretenden determinar el riesgo ocupacional y para fines preventivos desde el punto de vista de higiene ocupacional.

Según la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) de la OMS, existen más de 160 sustancias cancerígenas en humanos, muchas de las cuales están presentes en los lugares de trabajo de cada país.

El CAREX (CARcinogen EXposure), es un sistema internacional (integrado por 21 países) que fue construida inicialmente, hace 10 años, con fondos de la Unión Europea y patentada por Finlandia que proporciona estimaciones sobre el número de trabajadores expuestos por país, actividad económica y agente cancerígeno. Utiliza los datos nacionales de la población activa por sector laboral. Los datos se obtienen del censo o de muestras intercensales.

En Latinoamérica, Costa Rica inició el desarrollo de matrices de exposición laboral a carcinógenos con apoyo europeo y fue el primer país en levantar esta información epidemiológica que sirve de base para identificar la cantidad de trabajadores expuestos a carcinógenos, lo que permitió priorizar las medidas preventivas.

En el año 2012 se declara de interés nacional la atención integral del cáncer y el mejoramiento del acceso a los servicios oncológicos en el Perú, se señala en el acápite de actividades claves, fortalecimiento del rol rector y normativo multisectorial lo siguiente: Control de condiciones laborales en oficios de riesgo, contrabando y comercio ilícito de productos fabricados con elementos prohibidos (alimentos, juguetes), control de emanaciones industriales en el aire y el agua, revisiones técnicas vehiculares para el control de emanaciones tóxicas, entre otros. Considerando de manera especial a elementos

como el benceno, arsénico, azufre, emisiones provenientes del diesel, asbesto, radiaciones ionizantes, dioxinas entre otras.

El objetivo del trabajo consistió en la identificación de los insumos para generar el mapa de riesgos a carcinógenos de exposición laboral para nuestro país. Esta información marcará un hito en la prevención de cáncer ocupacional y facilitará el trabajo de los inspectores laborales del Ministerio de Trabajo, de la Dirección General de Saneamiento Ambiental, de la Dirección General de Salud de las Personas, Instituto Nacional de Salud, entre otras direcciones e instituciones para el desarrollo de intervenciones que disminuyan el riesgo atribuible a cáncer ocupacional en nuestro país.

2. Metodología

Luego de reuniones técnicas entre los equipos del Ministerio de Salud, Ministerio de Trabajo, Instituto de Estadística e Informática y con apoyo de la Organización Panamericana de la Salud, se planteó desarrollar la metodología CAREX para levantar la información epidemiológica de riesgo de cáncer ocupacional en nuestro país.

Habiendo realizado las estimaciones de la fuerza laboral por sectores económicos, faltaba estimar la fracción de exposición a los principales agentes cancerígenos por sector laboral, es por ello que se llevó a cabo un taller que congrega a los principales actores involucrados en los procesos productivos laborales de diferentes disciplinas que con el acompañamiento técnico de expertos internacionales de Estados Unidos, Costa Rica, Colombia y Brasil.

Se recibieron exposiciones de expertos internacionales de Brasil, Costa Rica, Colombia y Perú a fin de recibir los objetivos, logros y metodología de evaluación de riesgos. Posteriormente los participantes de diferentes instituciones fueron agrupados en ocho sectores o mesas de trabajo de acuerdo al siguiente esquema:

1. Agricultura y pesca
2. Comercio y servicios
3. Construcción
4. Manufactura (Textiles, cuero, madera, artes gráficas)
5. Manufactura (Alimentos y bebidas)

6. Manufactura (Metálicos, maquinarias, equipos)
7. Manufactura (Químicos, plásticos, caucho)
8. Minería, energía y agua.

Las etapas de desarrollo del taller fueron las siguientes:

2.1. Obtención de la fuerza laboral:

Corresponde a la población por rama de actividad según sexo. Esta información fue proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI.

2.2. Selección de los agentes cancerígenos a los que están expuestos los trabajadores peruanos según su rama de actividad

En base a los agentes mencionados en los Decretos supremos:

- D.S. N° 039-93-PCM y su modificatoria en D.S. N° 007-93-TR
- D.S. N° 015-2005-SA

Verificación de expertos en campo y a través de reporte o estudios científicos en nuestro país. Para esto los integrantes de las Mesas de Trabajo que se encuentre en relación directa a las actividades laborales de las instituciones que representan, deben indagar y observar si estos agentes se encuentran presentes e informar si hay algún otro(s) agente(s) que no fueron considerados en las matrices de exposiciones entregadas a cada mesa y a los que también se encuentran expuestos las personas que desarrollan las actividades laborales de las instituciones representadas y si es posible de otras actividades laborales que conforman parte de las asignadas a la mesa de trabajo. En esta etapa se pudieron identificar que ciertos materiales radiactivos de origen natural (NORM) no fueron considerados, razón por la cual se realizó la justificación para su incorporación en la matriz de agentes cancerígenos.

Los académicos, investigadores y formadores de profesionales y técnicos investigarán e indagarán en base a estudios, informes o reportes nacionales, regionales u otros sobre la validación de la exposición de nuestros trabajadores a estos agentes durante los procesos extractivos y productivos. En esta etapa, se tienen algunos estudios sobre

materiales NORM publicados en el Informe Científico Tecnológico del IPEN y presentaciones como por ejemplo el Congreso IRPA de Escocia y el Encuentro Científico Internacional de Invierno del año 2014.

2.3. Datos de prevalencia

Información sobre las tasas de mortalidad general por cáncer y específico por cada tipo de cáncer que tiene el Ministerio de Salud-MINSA, a nivel nacional, regional, provincial y distrital. Esta información no es necesaria durante el mismo taller, pero servirá para comparar y establecer asociaciones entre la mortalidad general y específica por tipo de cáncer a nivel regional y provincial, la presencia mayor o menor del número de expuestos a agentes cancerígenos según las actividades laborales que se realizan en estos ámbitos. Así como focalizar las intervenciones preventivas y de control del cáncer profesional, en zonas de mayor prevalencia de exposición.

2.4. Proporción de exposición por rama de actividad y agente

Es el porcentaje de trabajadores que según la rama de actividad en la que están ocupados, se encuentran expuestos a determinado agente cancerígeno.

3. Resultados

El sector de Energía y Minas (mesa de trabajo N° 8) estuvo subdividido en las siguientes actividades: Explotación de minas de carbón, productos del petróleo y gas natural, extracción de minerales metálicos, extracción de otros minerales, refinería de petróleo, electricidad, gas y vapor.

Por lo general, los productos NORM son residuos industriales o productos de proceso enriquecidos con elementos radioactivos que se encuentran en la naturaleza, tales como uranio, torio y potasio y cualquiera de sus productos de decaimiento, tales como radio y radón [6]. Estos elementos radiactivos naturales se encuentran presentes en pequeñas concentraciones en la corteza terrestre y son traídos a la superficie mediante actividades humanas tales como extracción de petróleo, gas o minería [7] y mediante procesos naturales tales como fuga de gas radón a la atmósfera o mediante disolución en

el agua subterránea. Otro ejemplo es la ceniza de carbón producida al quemar carbón en las plantas de energía.

Las principales industrias que generan NORM son: extracción de gas y petróleo, combustión y extracción de carbón, producción de energía geotérmica, tratamiento del agua potable, procesos industriales que utilizan grandes cantidades de agua (como la industria papelera), minería y procesado de metales, uso de arenas minerales para la extracción de ciertos metales tales como titanio, torio o tierras raras (monacita, zirconio, ilmenita o rutilo entre otras), minería y uso de fosfatos para fertilizantes.

En la industria del petróleo y gas se manifiesta durante el proceso de producción, cuando los fluidos extraídos de los reservorios subterráneos arrastran sulfatos a la superficie de la corteza terrestre. Los sulfatos de bario, calcio y estroncio son compuestos grandes y los átomos más pequeños, tales como radio-226 y radio-228 se pueden alojar en los espacios huecos del compuesto y ser transportados a través de los fluidos que se procesan. Al aproximarse los fluidos a la superficie, los cambios en la temperatura y presión hacen que los sulfatos de bario, calcio, estroncio y radio se precipiten y formen un depósito en la pared interna, o a veces afuera de los entubamientos y/o recubrimientos de los pozos.

El uso de tubos en el proceso de producción que se contamina con NORM no representa un peligro para la salud si los depósitos dentro de los tubos y los tubos permanecen dentro de la perforación. Concentraciones elevadas de radio-226 y radio-228 y productos hijas tales como el plomo-210 pueden estar presentes en los barros que se acumulan en los sumideros de los campos de petróleo, tanques y lagunas. El gas radón se concentra en los flujos de gas natural como NORM en las actividades de procesamiento de gas. El radón decae a plomo-210, luego a bismuto-210, polonio-210 para finalmente decaer al plomo-206 estable. Los elementos de decaimiento del radón se depositan formando una película brillante en la superficie interna de la parte superior de las tuberías, unidades de tratamiento, bombas y válvulas utilizadas en los sistemas de

procesamiento de propileno, etano y propano. El radón fue el primer radionucleido incorporado en las monografías del IARC [8], posteriormente otros elementos radiactivos como el Ra-224, Ra-228 y Ra-226 se incorporan en el año 2001 [9].

En nuestra región, Bolivia declara como posibles industrias NORM a la minería, gas natural, tierras raras y aguas termales. Brasil tiene conocimiento de la situación de aproximadamente 55 industrias, habiendo realizado relevamiento radiológico en la industria de petróleo y gas, ferro-niobio, fosfato, carbón, minería de oro, monazita, zirconio, ilmenita, rutila, titanio, aguas termales y rocas ornamentales. Costa Rica identifica a la construcción de túneles para energía hidroeléctrica, cuevas turísticas, minería subterránea y almacenamiento de agro-químicos. Cuba identificó a las aguas termales, canteras a cielo abierto, minerales fosfatados, materiales refractarios, pozos petroleros, fundición y cuevas. El Salvador identificó a la actividad volcánica. Guatemala identificó a la minería de oro y plata, en un futuro níquel, a la industria metalúrgica, petróleo, tierras raras, fundición de chatarra, combustión de carbón y geotermia. Nicaragua comentó sobre las actividades de minería, balnearios, cuevas, galerías, tratamiento de aguas y geotermia. Uruguay identifica a la industria petrolera, minería no uranífera, prospección de petróleo, fosfato, balnearios termales, cuevas y galerías, y México identifica a las fundiciones, gas y petróleo y los servicios de subterráneos. Perú identifica a las cementeras, yacimientos de fosfato, carbón, tierras raras y minería de metales en general. Venezuela gas y petróleo, carbón, fosfato, minería y tratamiento de aguas. Ecuador identifica al gas y petróleo, tratamiento de aguas, balnearios termales, cuevas, galerías y minería. República Dominicana: combustión de carbón, tratamiento de aguas, minería y cavernas. Argentina comenta tener conocimiento y haber realizado relevamientos en la industria del gas y petróleo, minería subterránea no uranífera, complejos termales, cavernas turísticas y servicio de subterráneos [10].

En la mayoría de los agentes cancerígenos del Programa CAREX se utilizaron indicadores proporcionados por estudios de Centroamérica y Colombia debido a que el

grupo careció de especialistas en minería y petróleo; sin embargo, los indicadores para materiales NORM fueron establecidos en

base a la información disponible para nuestro país. La matriz final se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Matriz de agentes cancerígenos del Sector Energía y Minas.

Actividad	Población comprometida	Agentes
Minería del carbón	Minería subterránea	Radiación X y radiación gamma Radón-222 y sus productos de decaimiento Radio-226 y sus productos de decaimiento
Producción de petróleo crudo y gas natural	Personal vinculado a tuberías con incremento de NORM	Radiación X y radiación gamma Radón-222 y sus productos de decaimiento Radio-226 y sus productos de decaimiento Radio-228 y sus productos de decaimiento
Minería – Mineral metálico	Minería subterránea	Radiación X y radiación gamma Radón-222 y sus productos de decaimiento Radio-226 y sus productos de decaimiento Radio-228 y sus productos de decaimiento
Otros productos de la minería	Extractores de roca fosfórica	Radiación X y radiación gamma Radón-222 y sus productos de decaimiento Radio-226 y sus productos de decaimiento
Refinerías de petróleo	Trabajadores de planta	Radiación X y radiación gamma Radón-222 y sus productos de decaimiento
Electricidad, gas y vapor	Trabajadores de mantenimiento de tuberías de gas	Radiación X y radiación gamma Radón-222 y sus productos de decaimiento

Fuente: Elaboración propia

La participación del IPEN permitió incorporar materiales radiactivos NORM en todas las actividades que no habían sido consideradas en el sector energía y minas.

Los profesionales de otras instituciones entendieron la importancia de la exposición de los materiales radiactivos, no solo la exposición a las radiaciones ionizantes debido a los equipos de gammagrafía industrial o medidores nucleares sino que también existen otros riesgos de exposición ocupacional debido a materiales radiactivos de origen natural.

4. Conclusiones

Se logró incorporar a los materiales NORM como agentes cancerígenos en aplicación a las recomendaciones de la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer, que considera a todas las sustancias radiactivas como carcinógenos tipo 1 (alto riesgo)

Se pudo comprobar que en nuestro país la problemática de los materiales NORM es prácticamente desconocida por profesionales de diferentes sectores como salud, minería, industria y petróleo.

5. Recomendaciones

El proyecto CAREX-Perú contempla como siguiente etapa la validación de las matrices propuestas en este artículo, para ello es recomendable establecer convenios inter-institucionales con entidades fiscalizadoras a fin de iniciar el inventario y evaluación de actividades y procesos que representen riesgo ocupacional para los trabajadores de los diferentes sectores productivos del país.

6. Bibliografía

- [1] Aníbal C. Cáncer y trabajo: Necesidad de prevención. En: III Seminario Internacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. 2015. [Internet]. Disponible en: [https://www.iesiperu.org.pe/documentos/SST %202.pdf](https://www.iesiperu.org.pe/documentos/SST%202.pdf)
- [2] Reglamento de Prevención y Control del Cáncer Profesional. Decreto Supremo N° 039-93-PCM. Diario Oficial El Peruano, Normas Legales. 28 de junio de 1993.
- [3] Crean Registro de Entidades Empleadoras que Desarrollan Actividades de Alto Riesgo. R.M. N° 090-97-TR/DM. Diario Oficial El Peruano, Normas Legales. 31 de octubre de 1993.

- [4] Aprueban Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo. Decreto Supremo N° 003-98-SA. Diario Oficial El Peruano, Normas Legales. 14 de abril de 1998.
- [5] Aprueban Reglamento sobre Valores Límite Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo. Decreto Supremo N° 015-2005-SA. Diario Oficial El Peruano, Normas Legales. 6 de julio de 2005.
- [6] International Atomic Energy Agency (IAEA). Extent of Environmental Contamination by Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) and Technological Options for Mitigation. Technical Report Series N° 49. Vienna; 2003. P. 7.
- [7] Veiga LHS, Melo V, Koifman S, Amaral ECS. High radon exposure in a Brazilian underground coal mine. *J. Radiol. Prot.* 2004; 24: 295-305.
- [8] World Health Organization (WHO); International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk to humans: Man-made mineral fibres and radon. Volume 43. Lyon, France; 1988.
- [9] World Health Organization (WHO); International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC Ionizing radiation. Part 2: Some internally deposited radionuclides. Volume 78. Lyon, France; 2001.
- [10] Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Reunión regional sobre programas de protección radiológica adscritos a prácticas que entrañen una exposición debida a materiales con concentraciones elevadas de material radiactivo natural (NORM). Proyecto RLA/9/066 TSA-2. OIEA-ARCAL. Quito, Ecuador; 2012. p. 5.