

IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DE CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y VIGILANCIA RADIOLÓGICA EN LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE DE METALES

Caveda, C.A.¹, Domínguez, O.¹ y Tamayo, J.A.¹

¹ Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones

RESUMEN

En los últimos años en el mundo han ocurrido varios accidentes radiológicos, relacionados con fuentes radiactivas que han aparecido en la chatarra metálica. Para prevenir la ocurrencia de estos accidentes se debe implementar un servicio para la vigilancia radiológica de la misma, esto implica que el personal que lo realice esté lo suficientemente capacitado para acometerlo.

Por otro lado, las empresas de la industria del reciclaje de metales en nuestro país están adquiriendo detectores de radiación para la vigilancia radiológica de la chatarra metálica y sus sub-productos. Las mismas han solicitado al Centro Protección e Higiene de las Radiaciones un curso de capacitación en materia de seguridad y vigilancia radiológica en el reciclaje de metales para el personal que realizará este tipo de servicio.

El objetivo de este trabajo es identificar las necesidades de capacitación de este personal. Para ello se hizo una revisión de las recomendaciones de la autoridad reguladora nacional y de organismos internacionales. Posteriormente se elaboró una encuesta teniendo en cuenta estas recomendaciones y se aplicó al personal que recibirá la capacitación. Esto permitió evaluar el nivel de conocimientos adquirido por ellos sobre el tema. Los resultados de la encuesta mostraron que el nivel de conocimientos era bajo, por lo que se identificaron como necesidades de capacitación las recomendaciones, tanto de la autoridad nacional como de los organismos internacionales.

La identificación de estas necesidades servirá de base para el diseño del programa de capacitación. La implementación del mismo contribuirá a disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes radiológicos, en la prevención de la sobreexposición de los miembros del público y de la contaminación del medio ambiente y a minimizar las grandes pérdidas económicas en la industria del reciclaje de metales.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años en el mundo han ocurrido varios accidentes radiológicos, relacionados con fuentes radiactivas que han aparecido en la chatarra metálica. Estas posteriormente han sido fundidas o producto de su manipulación han sido deshermetizadas. Estos accidentes han tenido como consecuencia en muchos casos la sobreexposición de miembros del público, la contaminación del medio ambiente y grandes pérdidas económicas para la industria del reciclaje de metales.

Las fuentes huérfanas han causado accidentes radiológicos con consecuencias, incluso fatales (1). Estas son fuentes radiactivas que no están bajo control reglamentario, ya sea porque nunca estuvieron sujeto al mismo o bien porque han sido abandonadas, perdidas, extraviadas, robadas o transferida sin ninguna autorización (2).

¹ E-mail: caveda@cphr.edu.cu

Aunque en Cuba existe un control estricto sobre las fuentes radiactivas que se importan para ser empleadas en las diferentes aplicaciones, puede darse el caso de que aparezcan inadvertidamente en la chatarra que se comercializa. Esto se debe fundamentalmente a que estas fuentes radiactivas nunca estuvieron bajo control regulatorio porque entraron al país antes de que este existiera (3). También se puede deber a que se importe chatarra metálica de países donde no existen adecuados controles reglamentarios.

En nuestro país se aprobó en el 2002 la Resolución Conjunta CITMA-MINCEX, la cual dispone que todas las empresas en el territorio nacional que importen, exporten, manipulen o procesen chatarra metálica deban realizarle el control radiológico a la misma (4).

Desde abril de 2002 el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR) tiene implementado un servicio de vigilancia radiológica de chatarra metálica en algunas empresas de la industria del reciclaje de metales.

Uno de los elementos a tener en cuenta en la implementación de este tipo de servicio es la capacitación del personal. En tal sentido, en nuestro país se encuentra vigente, desde Septiembre de 2011, la Guía para la Vigilancia Radiológica de la Chatarra, la cual entre otros aspectos, dispone la obligación que tiene el personal que realiza este servicio de poseer la capacitación suficiente para poder realizar el mismo (5).

Por otro lado, varias empresas de la industria del reciclaje de metales en nuestro país están adquiriendo detectores de radiación portátiles y fijos para la vigilancia radiológica de la chatarra metálica y sus sub-productos. El personal de estas empresas que realizará dicha vigilancia no cuenta con la capacitación requerida para asumir este tipo de servicio, por lo que las mismas han solicitado al CPHR un Curso de Capacitación en materia de seguridad y vigilancia radiológica en el reciclaje de metales.

Para acometer el diseño de un programa de capacitación se requiere haber identificado las necesidades de capacitación del personal al cual va dirigido (6), este será precisamente el objetivo de este trabajo.

La implementación de un programa de capacitación desarrollado a partir de las necesidades identificadas contribuirá a disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes radiológicos, en la prevención de la sobreexposición de los miembros del público y de la contaminación del medio ambiente y a minimizar las grandes pérdidas económicas en la industria del reciclaje de metales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Como parte de la metodología de investigación científica empleada, primeramente se hizo una revisión bibliográfica sobre las disposiciones reglamentarias vigentes en el país sobre la capacitación del personal que realiza la vigilancia radiológica de la chatarra, las

recomendaciones de organizaciones internacionales en materia de seguridad y vigilancia radiológica en el reciclaje de metales y las recomendaciones derivadas de procesos de capacitación anteriores. Para ello se tuvo en consideración las disposiciones reglamentarias del Centro Nacional de Seguridad Nuclear (5), las recomendaciones del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) (1) y de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas (7) y el Programa tipo para Cursos de enseñanza de postgrado sobre protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación (8).

Posteriormente se hizo un diagnóstico al personal que recibiría la capacitación, para evaluar el nivel de conocimientos adquiridos por los mismos sobre control radiológico de la chatarra metálica y sus sub-productos. Para ello se elaboró y aplicó una encuesta, teniendo en cuenta para su confección las recomendaciones más recurrentes.

Para analizar los resultados de las encuestas se determinó el porcentaje que representaba la cantidad de respuestas correctas en cada pregunta del cuestionario del número total de encuestas aplicadas. Posteriormente se evaluó el nivel de conocimientos para cada una de las preguntas, los criterios que se tuvieron en cuenta fueron los siguientes:

Nivel 1= 90 % - 100 % corresponde a un nivel muy elevado de conocimientos

Nivel 2= 80 % - 90 % corresponde a un nivel elevado de conocimientos

Nivel 3= 70 % - 80 % corresponde a un nivel suficiente de conocimientos

Nivel 4= < 70 % corresponde a un nivel bajo de conocimientos

Finalmente se identificaron como necesidades de capacitación las recomendaciones del CNSN, el OIEA y el CEPE excepto aquellas que se evaluaron en las preguntas de la encuesta y en las cuales se alcanzó un nivel de conocimientos 1 ó 2.

Para el análisis de las necesidades de capacitación se consideraron varios aspectos. Uno de ellos, que la capacitación estaría orientada a la respuesta inicial ante la detección de material radiactivo en la chatarra metálica y sus sub-productos. Esto quiere decir que el alcance de la capacitación estaría encaminado a que el personal en las instalaciones de la industria del reciclaje de metales adopte las medidas protectoras iniciales necesarias, para proteger a los miembros del público y el medio ambiente, evalúe los niveles de contaminación superficial en las áreas de la instalación y sea capaz de delimitar la zona acordonada interna cuando se sospeche la presencia de una fuente peligrosa. Las acciones de recuperación de fuentes peligrosas están fuera del alcance de esta capacitación. Además se tuvo en cuenta que el equipamiento adquirido por las empresas era sólo para monitorear la tasa de dosis equivalente ambiental en las cargas de chatarra metálica y no para la identificación de radionúclidos.

Como otro de los aspectos se consideró el requisito que el personal tuviera como mínimo un nivel de escolaridad medio superior.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de la revisión bibliográfica sobre los aspectos principales que debe abordar la capacitación del personal que realiza la vigilancia radiológica en el reciclaje de metales se obtuvieron las siguientes recomendaciones del CNSN, el OIEA y el CEPE:

Disposiciones reglamentarias del Centro Nacional de Seguridad Nuclear

- Causas de la presencia inadvertida de material radiactivo en la chatarra metálica, incluso cuando se realice la vigilancia radiológica de esta (R1)
- Operación de los equipos de detección (R2)
- Monitoreo rutinario de la chatarra metálica y sus sub-productos (R3)
- Reconocimiento de las fuentes y dispositivos radiactivos, los bultos de transporte de material radiactivo y el símbolo que se utiliza para indicar la presencia de radiaciones ionizantes (R4)
- Detección de la contaminación radiactiva (R5)
- Respuesta ante la detección de material radiactivo (R6)
- Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes (R7)
- Contaminación del medio ambiente debido a la fundición de una fuente radiactiva (R8)
- Sistemas de registros de los servicios para la vigilancia radiológica de la chatarra (R9)

Recomendaciones del Organismo Internacional de Energía Atómica en la Guía de Seguridad Específica No. SSG-17 Control de fuentes huérfanas y otros materiales radiactivos en las industrias del reciclado y producción de metales

- Reconocimiento de las fuentes y dispositivos radiactivos, los bultos de transporte de material radiactivo y el símbolo que se utiliza para indicar la presencia de radiaciones ionizantes (identificada ya antes como R4)
- Materiales que se utilizan para la construcción de los contenedores metálicos de los dispositivos radiactivos (R10)
- Causas de la presencia inadvertida de material radiactivo en la chatarra metálica, incluso cuando se realice la vigilancia radiológica de esta (identificada ya antes como R1)
- Respuesta ante la detección de material radiactivo (identificada ya antes como R6)
- Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes (identificada ya antes como R7)
- Contaminación del medio ambiente debido a la fundición de una fuente radiactiva (identificada ya antes como R8)
- Responsabilidades de las empresas de la industria del reciclaje de metales (R11)
- Equipamiento para la vigilancia radiológica en el reciclaje de metales (R12)
- Accidentes e incidentes radiológicos ocurridos en la industria del reciclaje de metales (R13)

Recomendaciones de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas

- Reconocimiento de las fuentes y dispositivos radiactivos, los bultos de transporte de material radiactivo y el símbolo que se utiliza para indicar la presencia de radiaciones ionizantes (identificada ya antes como R4)
- Operación de los equipos de detección (identificada ya antes como R2)

- Interpretación de los certificados de la vigilancia radiológica de de la chatarra metálica y sus sub-productos (R14)
- Controles de calidad de los equipos de detección (R15)
- Respuesta ante la detección de material radiactivo (identificada ya antes como R6)
- Notificación de la detección de material radiactivo a la Autoridad Reguladora (R16)
- Instituciones encargadas de la protección radiológica a nivel nacional (R17)
- Comunicación al resto del personal que trabaja en las empresas sobre la detección del material radiactivo en la chatarra metálica y sus sub-productos (R18)
- Elaboración de los reportes de detección ante la detección de material radiactivo (R19)
- Manipulación de fuentes no peligrosas (R20)
- Almacenamiento temporal de piezas y fuentes radiactivas (R21)

Recomendaciones del Organismo Internacional de Energía Atómica en el Programa tipo para Cursos de enseñanza de posgrado sobre protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación

- Radiaciones ionizantes y su interacción con la materia (R22)
- Fuentes de radiación (R23)
- Magnitudes y unidades de la dosimetría y la protección radiológica (R24)
- Principios básicos de la protección radiológica (R25)
- Vigilancia radiológica individual externa (R26).
- Legislación nacional vigente y control regulador (R27).
- Seguridad tecnológica y física de las fuentes radiactivas (R28).

Se encontraron un total de 28 recomendaciones, de estas, las más recurrentes fueron la R4 y la R6 y seguidamente la R1, R2, R7 y R8. La mayor recurrencia de la R4 es debido a que constituye uno de los controles técnicos que se realizan a la chatarra metálica para reconocer visualmente las fuentes y dispositivos radiactivos y los bultos de transporte y de esta forma evitar que el personal que clasifica y manipula la chatarra metálica los desmantele y se sobreexpongan a las radiaciones. En el caso de R6 debe su grado de importancia a que la adopción de medidas protectoras ante la detección de material radiactivo contribuye a la protección de los miembros del público y del medio ambiente, aunque podría en algunos casos contribuir a mitigar las consecuencias de un accidente radiológico.

La R1 sustenta la base para fomentar conciencia sobre la importancia de los controles técnicos y administrativos y que se conozcan las limitaciones que tiene la detección de material radiactivo en la chatarra metálica. Además podría contribuir a abordar las consecuencias comerciales que tiene el desplazamiento involuntario de material radiactivo en la chatarra metálica y sus sub-productos, los objetivos del Código de Conducta para el control de desplazamiento transfronterizo de material radiactivo incorporado inadvertidamente en la chatarra y sus sub-productos y las responsabilidades de las empresas de la industria del reciclaje de metales.

La R2 también es fundamental para que se realicen adecuados controles de calidad cada vez que se opere el detector, se puedan detectar las falsas alarmas, inocentes y reales y contribuya a que se realice la búsqueda de fuentes radiactivas en el menor tiempo posible.

La R7, la cual aborda los efectos biológicos de la radiación, contribuirá en la percepción del riesgo que representa la presencia de fuentes radiactivas durante las operaciones de clasificación, manipulación, procesamiento, transportación y comercialización de chatarra metálica. Además, apoyará a la asimilación de las medidas que se implementan ante la detección de material radiactivo para evitar la ocurrencia de efectos deterministas y disminuir la probabilidad de ocurrencia de efectos estocásticos.

El conocimiento sobre los efectos estocásticos le permitiría entender por qué es necesaria la aplicación del principio de optimización de la protección. Además, se pudiera dar el caso que cuando se realicen los controles técnicos no se detecte una fuente radiactiva ya sea porque viene en su contenedor blindado o porque el detector no funciona correctamente. Luego durante las operaciones de desmantelamiento de este contenedor pudieran quedar sobreexposos miembros del público. La identificación de los efectos deterministas debido a la irradiación total del cuerpo y localizada contribuiría en la detección temprana de accidentes radiológicos.

La contaminación del medio ambiente debido a la fundición de una fuente radiactiva, la cual está reflejada en R8, es uno de los elementos a partir de los cuales se puede introducir la importancia de la vigilancia radiológica de la chatarra metálica y sus sub-productos y concientizar sobre la importancia de la prevención de los incidentes debido a la fundición de una fuente radiactiva junto con la chatarra metálica.

Por otro lado, se elaboró un cuestionario en el cual se tuvieron en cuenta fundamentalmente las recomendaciones más recurrentes R1, R2, R4, R7, R8. En el caso de R6 se decidió que no estuviera incluida debido a la complejidad que en ocasiones implican las operaciones de respuesta ante la detección de material radiactivo. Sin embargo como una de las medidas que se deben adoptar es la notificación a la Autoridad Reguladora se consideró evaluar el nivel de conocimientos sobre esta. Además se elaboraron preguntas para investigar si con anterioridad el encuestado había trabajado con radiaciones ionizantes.

La encuesta se aplicó a 33 personas y todas las preguntas del cuestionario fueron contestadas por las mismas. Las respuestas a seleccionar en el cuestionario eran Si o No. En el caso de la pregunta relacionada con el símbolo que se utiliza para indicar la presencia de radiaciones ionizantes las opciones de respuesta se evaluaron como Correcta e Incorrecta. A continuación se muestran en la Tabla los resultados del cuestionario aplicado.

Tabla. Resultados del cuestionario aplicado al personal que realizará la vigilancia radiológica en el reciclaje de metales

<i>Cuestionario</i>	<i>Resultados (%)</i>	
	Si (Correcto)	No (Incorrecto)
Ha trabajado con radiaciones ionizantes?	3.03 %	96.97 %
Conoce los tipos de radiaciones ionizantes?	0 %	100 %
Marque con una X el símbolo que se utiliza para indicar la presencia de radiaciones ionizantes	30.3 %	69.7 %
Conoce los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes sobre la salud humana?	9.1 %	90.9 %
Conoce el equipamiento que se utiliza para la detección de las radiaciones ionizantes?	0 %	100 %
Ha utilizado equipamiento para detectar radiaciones ionizantes?	0 %	100 %
Conoce la entidad que regula y controla el uso seguro de las radiaciones ionizantes en nuestro país?	0 %	100 %
Conoce cuáles son las causas de la presencia inadvertida de fuentes radiactivas en la chatarra metálica?	0 %	100 %
Conoce cuáles son las consecuencias que tiene la presencia inadvertida de fuentes radiactivas en la chatarra metálica?	0 %	100 %

Como se observa en la Tabla los resultados de todas las preguntas del cuestionario alcanzaron sólo el nivel 4. Estos mostraron que los encuestados tenían un nivel de conocimientos bajo sobre el control radiológico de la chatarra metálica, por lo que se identificaron como necesidades de capacitación a todas las recomendaciones del CNSN, el OIEA y el CEPE.

4. CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo se hizo la identificación de las necesidades de capacitación del personal que realizará la vigilancia radiológica en el reciclaje de metales. La misma servirá de base para definir tanto los objetivos de la capacitación como del aprendizaje y contribuirá en el diseño del programa de capacitación.

Para la identificación de las necesidades de capacitación en seguridad y vigilancia radiológica se tuvo en cuenta las recomendaciones del Centro Nacional de Seguridad Nuclear, del Organismo Internacional de Energía Atómica y de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas y los resultados de la aplicación de una encuesta al personal que recibirá la capacitación.

Las recomendaciones más recurrentes del CNSN, el OIEA y el CEPE fueron las relacionadas con el reconocimiento de las fuentes y dispositivos radiactivos, los bultos de transporte de material radiactivo y el símbolo que se utiliza para indicar la presencia de radiaciones ionizantes (R4) y la respuesta ante la detección de material radiactivo (R6). Los resultados de la aplicación de la encuesta mostraron que el personal que recibirá la capacitación tiene un

nivel bajo de conocimientos en aspectos relacionados con la vigilancia radiológica en el reciclaje de metales. Debido a ello se identificaron como necesidades de capacitación a las recomendaciones de la Autoridad Reguladora nacional y los organismos internacionales.

La identificación de las necesidades de capacitación servirá de base para el diseño del programa de capacitación. La implementación de este contribuirá a disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes radiológicos en la industria del reciclaje de metales, en la prevención de la sobreexposición de los miembros del público y la contaminación del medio ambiente y a minimizar las grandes pérdidas económicas en esta industria.

5. REFERENCIAS

1. ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA, Control de fuentes huérfanas y otros materiales radiactivos en las industrias de reciclado y producción de metales, Colección de Normas de Seguridad del OIEA No. SSG-17, OIEA, Viena (2013)
2. ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA, Glosario de Seguridad Tecnológica del OIEA: Terminología empleada en seguridad tecnológica nuclear y protección radiológica (edición de 2007), OIEA, Viena (2008)
3. C.A. Caveda Ramos, O. Domínguez Ley et al., “Medios de divulgación para la prevención de sucesos radiológicos en toda la cadena de reciclaje de metales en Cuba”, Memorias del VIII Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear, Medellín, Colombia, 11-15 Octubre 2010.
4. Gaceta Oficial de la República de Cuba, Resolución Conjunta CITMA-MINCEX, No. 28, página 685 (2002)
5. CNSN, Guía para la Vigilancia Radiológica de Chatarra, (2011)
6. ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Training in Radiation Protection and the safe use of radiation sources, Colección de Informes de Seguridad No.20, OIEA, Viena (2001)
7. COMISION ECONOMICA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EUROPA, International training and capacity building strategy for monitoring and response procedures for radioactive scrap metal, ECE/TRANS/NONE/2007/3, CEPE (2007)
8. ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Programa tipo para Cursos de enseñanza de posgrado sobre protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación, Colección Cursos de Capacitación No 18, OIEA, Viena (2003)