

PROCESOS PARA LA GESTIÓN DE LOS PARARRAYOS RADIOACTIVOS EN BRASIL

Luis Efrain Torres de Miranda
Roberto Vicente

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP
Caixa Postal 11049
05422-970, São Paulo, Brasil

RESUMEN

En este trabajo se presentan alternativas de procesos para la gestión de los pararrayos radioactivos con Americio-241 que están siendo desactivados y recogidos para tratamiento como residuo radioactivo. Las informaciones que constan en este trabajo podrán servir de base para tomar decisiones sobre la gestión global de los pararrayos radioactivos instalados en Brasil. Describense algunos aspectos técnicos complementares relevantes que están relacionados con la elaboración de un plano de gestión, con los sistemas de instrumentación y control radiológico, los aspectos legales y administrativos relacionados con la colecta, transporte y disposición final y con las responsabilidades por los desvíos y no conformidades.

Key words: Americium-241, radioactive lightning rods, waste management.

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de los pararrayos radioactivos en el "Departamento de Rejeitos Radioativos" del "Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN", fué iniciada en 1988, cuando algunos de estos dispositivos fueron desactivados por sus propietarios y transferidos, como residuo radioactivo, para ser guardados por la CNEN, aparentemente en decurrencia del accidente de Goiânia y la síndrome que se siguió.

En Brasil, los pararrayos radioactivos con fuentes de Am-241 fueron fabricados entre 1970 y 1989. En este periodo, de acuerdo con las estimativas hechas por la "Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN" y a partir de las informaciones dadas por los fabricantes, fueron fabricados cerca de 75.000 pararrayos, con actividad media unitaria de la orden de 100 MBq, los cuales están instalados por todas las regiones del país. En 1989, por razones normativas relacionadas con justificativas de prácticas, previstas en los principios básicos de protección radiológica, la CNEN, suspendió la autorización de fabricación de pararrayos radioactivos y determinó que los pararrayos desactivados fueran recogidos por los institutos de la CNEN. Esta decisión fué publicada como Resolución No. 4/89 (1) en el Diario Oficial de la Unión del 9 de mayo de 1989. Las razones que llevaron a la CNEN a tomar esta decisión están descritas en la referencia (2). En IPEN, principal centro receptor de estos dispositivos, hasta fines de 1997, fueron recogidos cerca de 8000 unidades. Los otros centros de recepción son el "Instituto de Engenharia Nuclear - IEN" en Rio de Janeiro y el "Centro de

Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN" en Belo Horizonte.

En cuanto a la parte operacional de la gestión de los pararrayos, la presidencia de la CNEN formalizó una serie de determinaciones para el area de residuos radioactivos (3), algunas directa o indirectamente relacionadas con la gestión de los pararrayos radioactivos. En los 10 puntos de ese documento, la presidencia de la CNEN formuló directrices para el area de residuos radioactivos, las cuales orientarían la formulación y ejecución de un programa para la gestión de los pararrayos radioactivos. En el momento actual, el grado de avance en cuanto al cumplimiento de las 10 directrices se encuentra en la siguiente situación:

Item 1: "Emisión de instrucciones para recepción de los pararrayos radioactivos y detectores de humo". La norma "Retirada, acondicionamiento y transporte de pararrayos radioactivos, para los institutos de la CNEN" (4), emitido en abril de 1994, está siendo revisada.

Item 2: "Los institutos de la CNEN deberán recibir todos los pararrayos". Esta directriz está siendo cumplida, pero, considerando que el número de pararrayos recibidos anualmente se encuentra entre 1000 e 2000 unidades, sin embargo, al ritmo actual, serán necesarias cuatro décadas para la recolección de todos los 75.000 dispositivos instalados en el país.

Item 3: "El servicio de recepción de los pararrayos no será cobrado". Esta directriz fué posteriormente substituida por otra en que se orienta a los institutos para cobrar por el servicio de tratamiento.

Item 4: "Los institutos deberán crear o mantener las condiciones operacionales para remover el material radioactivo de los pararrayos". Para atender a esta directriz,

fue construida, en IPEN, una unidad experimental para desmontar los pararrayos, que consiste en una caja de guantes con sistema de aspiración, filtración absoluta de aerosoles y dispositivos para desmontar los pararrayos con separación de las cintas de Am-241. Los sistemas de instrumentación para el control radiológico de las operaciones, en esta unidad, están siendo providenciados y se está investigando un método de dosimetría para el control de la contaminación interna del personal.

Item 5: "Contacto con empresa para verificar el interés en el reaprovechamiento del material radioactivo de los pararrayos". Fué realizado un contacto con el representante de una empresa inglesa ligada a la producción y comercialización de radioisótopos y además se están realizando estudios en el ámbito de la Directoría de Materiales de IPEN, teniendo como perspectiva el reciclaje del Am-241.

Item 6: "Uniformización de la cobranza por los servicios de recepción de fuentes selladas". Esta directriz no está relacionada con la gestión de los pararrayos.

Item 7: "Informe de la Procuraduría de la CNEN sobre el posicionamiento jurídico en relación a los residuos radioactivos". Este item es muy importante para la viabilidad de la gestión de los pararrayos, debido a posibles problemas de naturaleza jurídica.

Item 8: "Visita para inspección de las instalaciones de IPEN". Esta directriz fué cumplida y los resultados están descritos en la acta de reunión de la "Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento - DRS" de la CNEN, el 3 de agosto de 1994 (5)

Item 9: "Transferencia de recursos financieros para ampliación de la capacidad de almacenamiento de residuos en IEN". Esta determinación no está relacionada directamente con la gestión de los pararrayos en IPEN.

Item 10: "Agilización del proceso de selección del local para la construcción del Repositorio Nacional". La definición de los criterios de aceptación de residuos en el repositorio son fundamentales para la decisión del proceso de tratamiento. Estos estudios son altamente complejos y, según las informaciones de SLC, están en ejecución (6).

Además de las definiciones sobre el repositorio, son determinantes para la gestión de los pararrayos radioactivos: los criterios de aceptación de los residuos, el marco jurídico y reglamentar vigente en los ámbitos federal, estadual, municipal, y otros que tratan de las responsabilidades civiles, por daños causados a terceros por accidentes u operaciones fuera de las normas de seguridad física y radiológica.

En la actual situación, ante la necesidad de gestionar aproximadamente 70.000 pararrayos que están diseminados en el país, el propósito de este trabajo es contribuir con subsidios técnicos, en términos de alternativas de proceso que, en conjunto con los aspectos jurídicos, administrativos y normativos, puedan auxiliar a las autoridades en la toma, oportuna de decisiones para la gestión.

Apenas como información sobre las modalidades de gestión en otros países, citamos el caso de España, donde la colecta, transporte y tratamiento de los pararrayos

quedó bajo la responsabilidad de la empresa estatal ENRESA (Empresa Nacional de Residuos S.A) (7), la cual asume con todos los costos, inclusive los de la localización de cerca de 24.000 pararrayos instalados y su sustitución y transporte para las instalaciones de tratamiento. Las fuentes de Am-241 de las unidades que estaban instaladas en el país, están siendo transferidas para una empresa inglesa ligada a la producción y comercialización de radioisótopos. Este programa se inició en 1992 y tenía un plazo de duración de 5 a 6 años.

En la Argentina, los pararrayos están siendo recogidos y almacenados en espera de decisiones sobre el destino de este residuo (8).

En Francia, los pararrayos son encaminados, para tratamiento, a una instalación situada en Cadarache y las fuentes de Am-241 son removidas de los dispositivos, recogidas como residuo y almacenadas en la instalación situada en Saclay, para reaprovechamiento en investigación (9).

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES

Las operaciones de gestión de los pararrayos van desde la entrada del material en la instalación, hasta el almacenamiento temporario del residuo, aguardando transporte para el repositorio final. A pesar de ser mencionada la operación de reprocesamiento de las cintas Am-241, esta operación está fuera del contexto del presente estudio.

Ingreso de Embalajes con Pararrayos. Consiste en un conjunto de acciones de naturaleza administrativa y de seguridad que orientan la entrada del vehículo que transporta los pararrayos en el área de recepción de la instalación.

Recibimiento y Control. Consiste en un conjunto de acciones de naturaleza administrativa y técnica, las cuales hacen posible la transferencia de custodia del embalaje que contiene el material radioactivo. Las principales acciones son: verificación de la documentación de transporte, transferencia de custodia, signatura del protocolo de recibimiento, inspección visual del embalaje, monitoración de la tasa de exposición en la superficie del embalaje, identificación del embalaje y, finalmente, el registro de ingreso del material para fines de contabilidad.

Preparación de Carga. Consiste en la formación de lotes de carga para las operaciones siguientes de tratamiento de los pararrayos radioactivos. El producto de esta operación es, por un lado, un tambor metálico de 200 litros con 25 pararrayos, dentro de las bolsas plásticas en que fueron transportados y, por otro lado, los embalajes vacíos que son liberados para reaprovechamiento o reciclaje, y el material absorbedor de choque que es liberado para descarte como residuo común.

Desmantelamiento. Esta operación es realizada en una caja de guantes, con ambiente controlado, especialmente desarrollada en IPEN, y consiste en el desmontaje de los pararrayos, separación de sus componentes y remoción de

la cinta radioactiva. Los productos de esta operación son: cintas de Am-241, discos, soporte y elementos de fijación, todos acondicionados en tambores metálicos, y el residuo compactable acondicionado en tambor separado.

Encapsulamiento. Consiste en el aislamiento de las fuentes radioactivas en una cápsula metálica estanca que impide el escape del material radioactivo. El producto de la operación, cintas de Am-241 encapsuladas, podrá constituir parte del embalaje destinado a la disposición final o podrá formar parte del recipiente de almacenamiento de las fuentes en espera de posibles operaciones de reprocesamiento.

Cementación. Consiste en la inmovilización de los residuos radioactivos en una matriz de cemento o concreto, dentro de un tambor metálico de 200 litros, con las propiedades mecánicas, físico-químicas y radiológicas requeridas por la norma CNEN-NE-6.09 (10), que especifica los criterios de aceptación de los residuos en repositorios.

Descontaminación. La operación de descontaminación tiene por objetivo remover el Am-241 eventualmente escapado durante el desmantelamiento. El producto de la operación es una chatarra metálica descontaminada y un residuo líquido secundario.

Compactación. La operación es ejecutada para tratamiento de los residuos sólidos compactables, constituidos por los materiales del embalaje de recolección, que estuvieron en contacto directo con los pararrayos. El producto de esta operación es un tambor metálico de 200 litros que contiene residuo sólido compactado, listo para disposición en repositorio de superficie.

Filtración. Consiste en la separación de los aerosoles radioactivos en suspensión en el flujo gaseoso, por medio de filtro absoluto tipo HEPA (high efficiency particulate air filter). Los productos de la operación serán: un gas de proceso descontaminado, con niveles de concentración de acuerdo con la Norma CNEN-NE-6.05 (11) para eliminación en la atmósfera, y filtros contaminados que, cuando sustituidos, serán compactados junto con los otros residuos compactables.

Almacenamiento. Esta operación consiste en la disposición de los embalajes, que contienen los pararrayos o los residuos tratados, en armarios porta-paletes y en la inspección y control del material almacenado. El resultado de esta operación es un sistema que permite la custodia de los pararrayos radioactivos.

6. CONCLUSIONES

Los estudios de desarrollo de procesos, realizados con el objetivo de contribuir con subsidios técnicos para la formulación de un programa global para la gestión de los pararrayos, demostraron que existen por lo menos 10 alternativas de procesos, todas ellas viables, que pueden ser

aplicadas, cumpliendo con los límites de control radiológico, establecidos en las normas de la CNEN.

Los procesos de gestión de los pararrayos, representados gráficamente en el "diagrama de procesos" de la figura 1 constituye el principal resultado del presente estudio. En él, aparecen los flujos de materiales, con sus líneas de entrada, operaciones de procesos y las líneas de salida. Además, en este diagrama están indicados los sistemas de instrumentación y control para la ejecución de los procesos y el control de calidad.

Se debe destacar, que durante la ejecución del trabajo, quedó evidente que una decisión final dependerá de estudios relacionados con repositorio, con aspectos administrativos y jurídicos, con el desarrollo de un sistema de instrumentación radiológica y con un programa de garantía de la calidad. Por estas razones, ninguna de las alternativas es indicada como preferible, pues la elección de uno de los procesos dependerá de factores que están relacionados con la gestión global de los residuos radioactivos en Brasil.

Se debe destacar también, que las decisiones de construcción del repositorio, del desarrollo de sistemas de análisis, la normalización y reglamentación son cuestiones altamente complejas que llevarán varios años hasta que sean concluidas y que, por otro lado, el programa de recolección de los pararrayos que ya está en marcha hace 10 años, por lo que resultará una situación de acúmulo creciente de residuos a ser tratados.

La decisión de elegir una de las líneas de procesos deberá estar en concordancia con el grado de definición y con el cronograma de ejecución de los programas para la implementación de la política nacional de residuos radioactivos. Por ejemplo, a pesar de que una alternativa de procesos muestre que el resultado del tratamiento produzca un número menor de tambores de residuo, esta alternativa puede no ser válida si el programa nacional no contempla el tipo de repositorio correspondiente.

Por fin, es de gran importancia que CNEN, a través de sus órganos especializados y con la brevedad posible, elabore los manuales con los métodos de análisis y sistemas de instrumentación para el control radiológico de las operaciones.

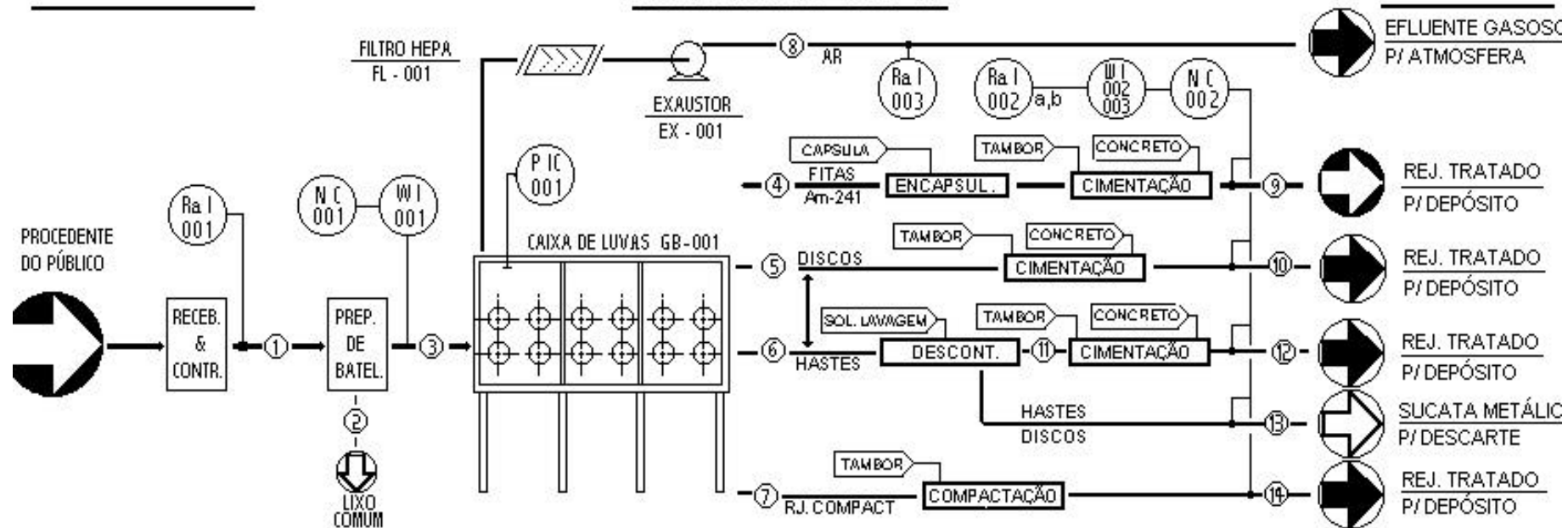
Estos manuales además de formar parte esencial del sistema de garantía de calidad, darán consistencia y legitimidad al programa de gestión, facilitando las acciones en caso de litigio en procesos jurídicos.

NEA Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PRODUTO	PARARRAYOS EMBALADOS	MATERIAL DE EMBALAJE LIQUO COMUM	BATELADA DE 4 PÁRA-RAIOS	TAS DE Am-241	DISCOS METÁLICOS	PASTES E ACCESÓRIOS	REJEITO COMPACTAV.	EFLUENTE GASOSO	TAMBOR C/ FITAS NCAPSULAD	TAMBOR C/ DISCOS E HASTES	REJEITO LÍQUIDO SECUNDÁRIO	TAMBOR C/ REJEITO LIQ. CIMENTADO	SUCATA METÁLICA	TAMBOR C/ REJEITO DMPACTAD
kg			2.890	6	1.064	6584	200	$2,6 \times 10^5$	56.000	6.084	1000	4000	2.684	200
Bq	2×10^{11}	0	2×10^{11}	2×10^{11}	$< 1,4 \times 10^{10}$	$< 1,4 \times 10^{10}$	$< 7,4 \times 10^8$	$< 1,5 \times 10^3$	2×10^{11}	$< 2 \times 10^{10}$	$< 1,5 \times 10^{10}$	$< 3 \times 10^9$	$< 1,1 \times 10^6$	$7,4 \times 10^8$
Un	2.000		2.000	8.000	6.000	2.000			140	10		10		2

ENTRADA

TRATAMENTO

SAÍDAS



SEQÜÊNCIA DE OPERAÇÕES DA UNIDADE DE TRATAMENTO DE PÁRA-RAIOS RADIOATIVOS, EXECUTADAS EM AMBIENTE CONTROLADO POR MONITOR DE AR RI-004, EM REGIME DE BATELADA DE 4 PÁRA-RAIOS, COM CAMPANHAS SEMANAIS DE 10 BATELADAS. EFICIÊNCIA DO PROCESSO GARANTIDA EM 100 %.

Figura 1 DIAGRAMA DE PROCESOS - UNIDAD DE TRATAMIENTO DE PARARRAYOS

REFERENCIAS

1. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Resolução no 4 de 19 de abril de 1989, que suspende a concessão de autorização para utilização de material radioativo na elaboração de pára-raios. Diário Oficial da União, 09.05.89, pg. 7.070.
2. HEILBRON Fo., P.F.L.; XAVIER, A. M. Pára-raios radioativos: proteção ou perigo? In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA NUCLEAR. IV Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, 1992. Pg.493-8.
3. DIRETORIA DE RADIOPROTEÇÃO E SEGURANÇA NUCLEAR. Determinações da Presidência da CNEN para a área de Rejeitos Radioativos. Comunicação Interna DRS no 098/94, 27.07.94.
4. SUPERINTENDÊNCIA DE LICENCIAMENTO E CONTROLE. Retirada, acondicionamento e transporte de pára-raios radioativos para os institutos da CNEN. Proposta de Instrução Normativa P-SLC-000 REV. 0, Rio de Janeiro, abril 1994.5. DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO. Ata de reunião sobre armazenamento de rejeitos nos institutos da DPD, realizada no IPEN em 01.08.94.
6. XAVIER, A.M. Aspectos de regulamentação nacional relativos às instalações nucleares. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA NUCLEAR. IV Encontro de Aplicações Nucleares - ENAN, Poços de Caldas, August 18-22, 1997.
7. CENTRO DE INVESTIGACIONES ENERGÉTICAS, MEDIAMBIENTLES Y TECNOLÓGICAS. Curso regional de capacitación sobre gestión de desechos radioactivos: enfoque sistemático integrado. Madrid, 11-29 Septiembre, 1995. IAEA, 1995.
8. SIRAKY, G. Comunicação pessoal, 1997.
9. COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE. Rapport de la Direction chargée de la gestion des déchets, 1994. (CEA-RA-1994).
10. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Critérios de aceitação de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação. 1997 (CNEN-NE-6.09)
11. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Gerência de rejeitos radioativos em instalações radiativas. 1984. (CNEN-NE-6.05)

ABSTRACT

Radioactive lightning rods were manufactured in Brazil until 1989, when the national nuclear authority lifted the licences to using radioactive sources in this consumer product. Since then, the installed devices are being replaced by Franklin type rods and being collected for treatment as radioactive waste. In this report we present options for the treatment of this radioactive waste. The conclusions may serve as input to the process of decision on the overall management strategies to be adopted by the authorities.