



Seguridad Eléctrica Ltda.

PARARRAYOS RADIATIVOS: A DESMONTARLOS!

Por: Favio Casas Ospina* y Héctor Graffe Cantillo**

INTRODUCCIÓN.

Amigo lector, quizás cuando termine de leer este artículo suba a la terraza de su edificio o mire desde la calle para verificar que pararrayos le instalaron en su lugar de vivienda, de trabajo o el hotel en el que se hospeda. Algún ingeniero de pronto recuerde que compró e instaló un dispositivo que en su momento tenía la mejor imagen y ahora debe llamar a su cliente para informarle que debe retirarlo. Llamado especial hacemos a los jefes de salud ocupacional, para que consideren este factor de riesgo y actúen en consecuencia. Sea cual fuere su caso, con este artículo pretendemos ilustrarlo sobre algunos aspectos de un tema, que no puede pasar desapercibido en un mundo volcado hacia la ecología.

Un pararrayos radiactivo o ionizante, está basado en la utilización de una fuente radiactiva para ionizar el espacio su alrededor y así volverlo un punto atractivo al impacto de un rayo. Las radiaciones ionizantes constituyen un factor de riesgo clasificado como físico al que pueden exponerse las personas por causas naturales o tecnológicas. Todas las fuentes utilizadas para uso en medicina, en la industria, en la investigación o para enseñanza, tienen la particularidad de su larga vida útil, de tal manera que si el pararrayos va a durar 430 años, muy seguramente el edificio donde se instaló va a ser demolido antes que eso ocurra y puede terminar la fuente radiactiva entre los escombros (Véase Foto 1).



Seguridad Eléctrica Ltda.



Foto 1 Pararrayos radiactivo entre escombros

ASPECTO HISTÓRICO

El efecto de las radiaciones ionizantes sobre los seres vivos, no es un hallazgo reciente, viene con el descubrimiento de los rayos X en 1895 y la radiactividad en 1896, cuando comenzaron a notarse lesiones tumorales. Debido a los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes, es importante evaluar los riesgos potenciales que están presentes cuando se poseen fuentes emisoras de este tipo de radiación, los cuales dependen de las características del radionúclido, del tipo de radiación que emita y de la forma como se utilice. Los residuos radiactivos se clasifican en tres tipos según su período de semidesintegración: menor a seis días, entre 6 y 71 días y más de 71 días. Los de los pararrayos van desde 10 hasta 5700 años.

En España, en Junio de 1986, las autoridades prohibieron la instalación de nuevos pararrayos que incorporaran elementos radiactivos. Para los que se habían instalado hasta ese momento la legislación ofrecía dos posibilidades: Su legalización como instalación radiactiva conforme a los requisitos establecidos en las normas para ese tipo de instalaciones, o bien su retirada por parte de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, sin costo para sus propietarios. En 1992 se inició el desmonte masivo de estos elementos, habiéndose retirado hasta el momento más de 21.500 pararrayos.



Seguridad Eléctrica Ltda.

Las fuentes de Am-241 son extraídas en España y posteriormente enviadas a Inglaterra para su reciclaje, según los acuerdos establecidos con la empresa que originalmente fabricó la mayoría de esas fuentes.

En la norma oficial mexicana, NOM-022-STOS-1999, Electricidad Estática en los Centros de Trabajo – Condiciones de Seguridad e Higiene, en su ítem 8.1, se prohíbe la utilización de pararrayos que funcionen a base de materiales radiactivos.

ASPECTO BIOLÓGICO

Las radiaciones electromagnéticas interactúan con la materia de diferente forma. Cuando el material irradiado está constituido de tejidos biológicos, los efectos producidos son distintos para cada rango de frecuencia. En una interacción, la radiación cede parte de su energía a una molécula y esta energía puede ser suficiente para arrancar un electrón, que se denomina ionización. Las radiaciones electromagnéticas han sido clasificadas como ionizantes y no ionizantes, estas últimas porque no poseen energía suficiente para producir ionización. No hay duda entonces que las radiaciones ionizantes afectan negativamente a los seres humanos, cuando se exponen sin protección. Los efectos físicos causados por el paso de las partículas o fotones durante su corto período de contacto con la materia orgánica (10^{-13} s) son los mismos en esencia, que los ocurridos con la materia inerte, pero las consecuencias suelen ser diferentes, porque en el proceso de ionización los átomos cambian la estructura de las moléculas donde se encuentran dichos átomos.

Las consecuencias a nivel de un órgano o tejido pueden no ser aparentes, pero la acumulación de una serie de deficiencias celulares hace que aparezcan anomalías morfológicas o funcionales y crear una condición patológica que permita hablar de un efecto evidente en la salud. Las sustancias radiactivas pueden penetrar en los organismos vivos mediante ingesta, inhalación o a través de la piel. En este último órgano se tienen casi dos metros cuadrados, lo que significa una vía muy amplia de exposición al material radiactivo.



Seguridad Eléctrica Ltda.

ASPECTO TÉCNICO

Como ya se dijo, los pararrayos radiactivos o ionizantes, buscan formar una atmósfera ionizada alrededor del mismo con un isótopo, por ello, conviene recordar los tres conceptos básicos:

Isótopo, es un átomo que teniendo el mismo número de protones que el elemento padre, tiene diferente número de neutrones; *Ionización*, es el proceso mediante el cual uno o más electrones son liberados de átomos, moléculas o cualquier estado en que se encuentren dando lugar a dos porciones cargadas eléctricamente y *radiación ionizante*, es la emisión de fotones o partículas con o sin carga, con suficiente energía como para producir ionización mediante procesos primarios o secundarios.

Los pararrayos radiactivos incorporaban isótopos como el Americio (Am-241) con un período de semidesintegración de 433 años, el más utilizado. Otros se basaron en el Radio (Ra-226), con período de semidesintegración de 1600 años; el Estroncio (Sr-90), con período de 28,1 años; el Carbono (C-14) con período de 5739 años y el kriptón (Kr-85) con período de 10,8 años.

ASPECTO LEGAL

En Colombia, se tienen normas legales con respecto a los materiales radiactivos, pero la más importante es la Ley 599 de 2000, o Código Penal, que dice textualmente:

“.....Artículo 362. *Perturbación de instalación nuclear o radiactiva.* El que por cualquier medio ponga en peligro el normal funcionamiento de instalación nuclear o radiactiva, incurrirá en prisión de tres (3) a ocho (8) años y multa de cien (100) a veinte mil (20.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes.

Artículo 363. *Tráfico, transporte y posesión de materiales radiactivos o sustancias nucleares.* El que sin permiso de autoridad competente fabrique, transporte, posea, almacene, distribuya, reciba,



Seguridad Eléctrica Ltda.

venda, suministro o trafique materiales radiactivos o sustancias nucleares, utilice sus desechos o haga uso de isótopos radiactivos, incurrirá en prisión de dos (2) a seis (6) años y multa de veinte (20) a cien (100) salarios mínimos legales mensuales vigentes.

La pena será de tres (3) a ocho (8) años y multa de cincuenta (50) a doscientos (200) salarios mínimos legales mensuales vigentes, cuando como consecuencia de alguna de las conductas anteriores se produzca liberación de energía nuclear o elementos radiactivos que pongan en peligro la vida o salud de las personas o sus bienes.”

El Gobierno ha facultado al Ministerio de Minas y Energía para dictar las normas y reglamentos para la gestión segura de materiales nucleares y radiactivos en el país y velar por el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias en materia de protección radiológica y seguridad nuclear. Además en un corto tiempo, entrará en vigencia una nueva prohibición sobre la instalación de pararrayos radiactivos; nos referimos al “Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE” que dice textualmente:

“CAPÍTULO VIII, Artículo 44º. RESIDUOS NUCLEARES Y DESECHOS TÓXICOS

En consideración a que el artículo 81 de la Constitución Nacional, prohíbe la introducción al territorio nacional de residuos nucleares y de desechos tóxicos, el Reglamento Técnico avala expresamente estas prohibiciones.....

..... A partir de la entrada en vigencia del presente Reglamento Técnico, queda prohibida la instalación, fabricación e importación de pararrayos o terminales de captación con material radiactivo.

CAPITULO IX, Artículo 45º. DISPOSICIONES TRANSITORIAS.

..... Se concede el plazo de un año para quienes teniendo instalados pararrayos o terminales de captación radiactivos, carezcan de autorización como instalación radiactiva por parte del Ministerio de Minas y Energía o la entidad que éste delegue, para tramitarla con el lleno de los requisitos



Seguridad Eléctrica Ltda.

respectivos. Quienes no tramiten la autorización, en el mismo plazo de un año, deben contratar la gestión para que sean dipuestos como desechos radiactivos.”

Habida cuenta del período de semidesintegración tan largo, el desmonte debe dejarse en manos expertas que realicen la gestión de residuo radiactivo, cuyo objetivo debe ser implementar un sistema de control, gestión evacuación y disposición final que garantice la seguridad de las personas y del medio ambiente. La gestión y disposición como desecho del pararrayos radiactivo existente, debe considerar los siguientes lineamientos, pero cada una de las etapas de la gestión debe respetar las normas de Seguridad Radiológica.:

- Caracterización de la fuente.
- Inspección y/o evaluación radiológica del lugar y de las fuentes.
- Desmonte del pararrayos.
- Construcción de blindajes adicionales requeridos.
- Adecuación de la fuente para el transporte.
- Transporte.
- Tratamiento y almacenamiento definitivo como residuo radiactivo.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Para mayor ilustración de los lectores, las siguientes fotografías muestran algunos de los pararrayos radiactivos que fueron montados en Colombia los cuales deben ser retirados.



Seguridad Eléctrica Ltda.



Foto 2 El más utilizado en Colombia.



Foto 3 El más antiguo.



Seguridad Eléctrica Ltda.



Foto 4 Sin aspas.



Foto 5 De Carbono 14.

Referencias.

[1] Waste, Magazine On Line, actualidad ambiental y científica. 2001

[2] Real Decreto 1428 – 1986, de 13 de Junio, por el que se dictan normas sobre homologación de pararrayos. España.



Seguridad Eléctrica Ltda.

[3] Real Decreto 903-1987, que modifica el Real Decreto 1428-1986 sobre Pararrayos Radiactivos. España

[4] Norma Oficial Mexicana NOM-022-STPS-1999, electricidad estática en los centros de trabajo - condiciones de seguridad e higiene.

[5] Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas para Colombia – RETIE

[6] Fotos cortesía de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos

*FAVIO CASAS OSPINA. Ingeniero electricista de la Universidad Nacional de Colombia, gerente de SEGELECTRICA LTDA, licenciado en Salud Ocupacional del Ministerio de Salud, con estudios de maestría en Sistemas de Distribución, experto en control de calidad de Icontec, investigador del proyecto de Adquisición y Análisis de Señales financiado por Colciencias, presidente del Comité de Protección contra Rayos de ICONTEC y miembro de la IEEE, asesor del Ministerio de Minas y Energía para la elaboración del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas para Colombia. Conferencista y ponente de diversos trabajos en seminarios y congresos nacionales e internacionales. Correo electrónico: favigel@seguridadelectricaltda.com

**HÉCTOR EDUARDO GRAFFE CANTILLO. Ingeniero electricista de la Universidad Nacional de Colombia, con conocimientos específicos en el área de alta tensión y aislamiento eléctrico, sistemas de protección contra sobretensiones en media y baja tensión, sistemas de puesta a tierra y protección contra rayos. Miembro de la IEEE, miembro del grupo de trabajo para la elaboración del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas para Colombia. Correo electrónico: hectorgraffe@etb.net.co