



Energía

Gobierno de la República

**DIRECCIÓN GENERAL DE
SEGURIDAD RADIOLÓGICA**

GUIA ORIENTATIVA PARA LA DETECCIÓN DE MATERIAL RADIATIVO EN CHATARRA

Tegucigalpa, M.D.C., Noviembre 2022

Contenido

CAPÍTULO I.....	3
OBJETIVO PRINCIPAL.....	3
ALCANCE.....	3
NORMATIVA.....	3
CAPÍTULO II	3
TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	3
CAPÍTULO III	4
EL USO DE LOS MATERIALES RADIATIVOS	4
CAPÍTULO IV	6
PROTOCOLO SOBRE VIGILANCIA RADIOLÓGICA EN LA CHATARRA.	6
ACTUACIÓN EN CASO DE DETECCIÓN DE MATERIAL RADIATIVO A LA ENTRADA DE LA INSTALACIÓN.....	7
ACTUACIÓN EN CASO DE DETECCIÓN DE MATERIAL RADIATIVO EN EL PROCESO DENTRO DE LA INSTALACIÓN.....	8
FORMACIÓN E INFORMACIÓN	8
VIGILANCIA CON PÓRTICOS	10
VIGILANCIA CON INSTRUMENTACIÓN PORTÁTIL.....	12
PIEZAS RADIATIVAS ENCONTRADAS ENTRE LA CHATARRA	15
ANEXOS	16
ANEXO 1: REPORTE FOTOGRAFICO DE PIEZAS RADIATIVAS ENCONTRADAS ENTRE LA CHATARRA.....	16
ANEXO 2: FORMATO PARA RECEPCION Y MANEJO DE INFORMACION SUMINISTRADA	21

INTRODUCCIÓN

La prevención y la limitación de los riesgos en las instalaciones que utilizan fuentes radiactivas es objeto de atención para la Secretaría de Energía a través de la Dirección General de Seguridad Radiológica, por lo cual existe un marco regulado específico para las instalaciones radiológicas y nucleares.

Sin embargo, la seguridad de las fuentes radiactivas puede verse seriamente comprometida si se pierde el control sobre ellas como consecuencia, por ejemplo, del extravío o el abandono por el usuario autorizado, el robo o hurto de las fuentes radiactivas, el uso antes de la implementación de controles reguladores, el ingreso al país sin el debido control aduanero, el uso no declarado a la Autoridad Reguladora. En algunos casos, la principal falla ha sido la falta de aplicación de medidas de protección radiológica y seguridad tecnológica, requeridas durante la posesión y el uso de materiales radiactivos. Con lo anterior pueden existir riesgos de carácter radiológico en otras actividades fuera de lo regulado por la Autoridad Reguladora, tal es el caso de las empresas dedicadas a la recuperación y el reciclado de metales, en las que la posible presencia inadvertida de materiales radiactivos en la chatarra, así como su eventual fundición pueden dar lugar a la contaminación de las personas, el medio ambiente y los productos resultantes.

Es por ello por lo que se elabora la Guía Orientativa Para la Detección de Material Radiactivo en Chatarra, la cual contiene orientaciones que deben aplicarse a la vigilancia radiológica de la chatarra para facilitar la pronta detección de materiales radiactivos, así como recomienda actuaciones y medidas de protección radiológica aplicables, una vez detectados, para proceder a su aislamiento en condiciones de seguridad.

CAPÍTULO I

OBJETIVO PRINCIPAL

La presente Guía tiene por objetivo recomendar medidas de seguridad y protección radiológica encaminadas a prevenir los riesgos radiológicos para las personas y para el medio ambiente, asociadas a la posible presencia de materiales radiactivos en las empresas dedicadas a la recuperación y el reciclado de la chatarra.

ALCANCE

El alcance del documento es para las personas o empresas que se dedican al rubro de la industria del reciclado de chatarra, para el almacenamiento, procesado y producción de aleaciones metálicas.

NORMATIVA

La elaboración de la guía orientativa para la detección de material radiactivo en la chatarra se hace en base a lo establecido en la normativa siguiente:

1. Ley Sobre Actividades Nucleares y Seguridad Radiológica, establecido mediante Decreto Legislativo No.195-200.
2. Reglamento de Protección Radiológica, establecido mediante Acuerdo Ejecutivo No. 004-2014.
3. Reglamento para la Gestión de Desechos Radiactivos, establecido mediante Acuerdo Ejecutivo 004-2015.

CAPÍTULO II

TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Almacenamiento: Colocación de fuentes radiactivas, combustible gastado o desechos radiactivos en una instalación dispuesta para su contención, con la intención de recuperarlos.

Autoridad Reguladora: la Secretaría de Estado en los Despachos de Energía, a través de la Dirección General de Seguridad Radiológica (DGSR) quien ha sido designada para cumplir las funciones de regulación y control de la seguridad del uso de fuentes radiactivas y equipos generadores de radiación ionizante.

Autorización: Permiso otorgado por escrito para que una entidad autorizada realice actividades específicas.

Calibración: Medición o ajuste de un instrumento, componente o sistema para cerciorarse de que su exactitud o respuesta es aceptable.

Chatarra: Conjunto de trozos de metal, generalmente hierro u otros metales de desecho, que proceden de dispositivos o piezas en desuso o con poco valor.

Fuente Huérfana: Fuente radiactiva que no está sometida a control reglamentario, sea porque nunca lo ha estado, sea porque ha sido abandonada, perdida, extraviada, robada o transferida sin la debida autorización.

Fuente Radiactiva: Material radiactivo permanentemente encerrado en una cápsula o fuertemente consolidado, en forma sólida, y que no está exento de control reglamentario. También comprende todo material radiactivo liberado por fuga o rotura de la fuente radiactiva.

Fuente en desuso: Fuente radiactiva que ya no se utiliza, ni se tiene la intención de utilizar, en la práctica para la cual se otorgó la autorización.

Fondo Natural: Dosis, tasa de dosis o concentraciones de actividad asociadas a fuentes naturales o a cualesquiera otras fuentes existentes en el medio ambiente, que no sean susceptibles de control.

Gestión de residuos radiactivos: Conjunto de actividades administrativas y operacionales que se ocupan de la manipulación, tratamiento previo, tratamiento, acondicionamiento, transporte, almacenamiento y disposición final de los desechos radiactivos.

Material Radiactivo: material que contiene átomos inestables (radiactivos) que emiten radiación ionizante a medida que se desintegran.

Protección Radiológica: protección de las personas contra los efectos nocivos de la exposición a la radiación ionizante y los medios que se emplean para conseguir esa protección y seguridad radiológica.

Público: miembros de la población, excepto el personal expuesto.

Segregación: Actividad en la que los tipos de desechos o materiales (radiactivos o exentos) son separados, de acuerdo con propiedades radiológicas, químicas y/o físicas, a fin de facilitar la manipulación y/o el procesamiento de los desechos.

Sievert (Sv): Unidad empleada para la dosis equivalente, puede presentarse en submúltiplos miliSievert (mSv).

Radiación Ionizante: radiación capaz de producir pares de iones en materia biológica(s).

Verificación: Proceso por el que se determina si la calidad o el comportamiento de un producto o un servicio son los que se declaran, o se prevén o se requieren.

CAPÍTULO III

EL USO DE LOS MATERIALES RADIATIVOS

Las radiaciones ionizantes emitidas por los materiales radiactivos se utilizan en diversas actividades sanitarias, industriales, agrícolas, científicas ya que son una vía para diagnosticar y curar ciertas enfermedades, localizar y estudiar defectos en materiales, inspeccionar soldaduras, localizar fugas de aguas en embalses o de gases en tuberías, investigar nuevas sustancias y procesos; erradicar plagas de insectos o desinfectar material quirúrgico, etc. Las instalaciones donde se realizan estas actividades se denominan instalaciones radiactivas.

El material radiactivo puede estar en el interior de una cápsula de acero inoxidable o wolframio, cerrada herméticamente para evitar su dispersión. Esta cápsula se denomina fuente radiactiva y suele estar dentro de un contenedor, de mayor densidad y espesor, de forma que actúa como blindaje reduciendo los niveles de radiación hasta valores inofensivos.



Ilustración 1: Fuentes selladas de uso industrial.

Además, existen otras instalaciones, las denominadas nucleares (centrales nucleares, centros de investigación, fábricas de combustible nuclear, etc.) donde se manejan en sus procesos cantidades importantes de sustancias radiactivas, que no suelen estar encapsuladas, que pueden contaminar los equipos y herramientas que entren en contacto directo durante su manipulación. Aunque menos conocido, existen otras actividades industriales tales como la producción de gas natural o petróleo, las fábricas de cerámica, la producción de pigmentos de pinturas, fertilizantes y algunas actividades mineras, en las que se manipulan minerales, productos o subproductos de tales actividades que contienen materiales con radiactividad de origen natural en muy baja concentración.



Ilustración 2: Densímetro nuclear usado en la industria.



Ilustración 3: Equipo de gammagrafía usado en la industria.

El uso de materiales radiactivos en las instalaciones nucleares y radiactivas ha de efectuarse conforme a la legislación existente en el país para evitar el daño que trabajadores, público y medio ambiente. Esto significa que el material radiactivo sólo puede ser gestionado en instalaciones y por personas autorizadas, incluso cuando estos materiales son productos de desecho.

CAPÍTULO IV

PROTOCOLO SOBRE VIGILANCIA RADIOLÓGICA EN LA CHATARRA.

A pesar de los controles estrictos, esporádicamente se ha detectado material radiactivo en el proceso de recuperación de y fundición de materiales metálicos. Aunque la posibilidad es remota, si se trata de cantidades importantes de material radiactivo, se pueden producir graves trastornos a la industria metalúrgica en forma de daños económicos para las empresas, y en casos extremos, riesgo para la salud de los trabajadores, del público y del medio ambiente.

Para reducir lo más posible la probabilidad de que se produzcan situaciones de este tipo en el sector metalúrgico y de reciclado, la Secretaría de Estado en el Despacho de Energía a través de la Dirección General de Seguridad Radiológica ha elaborado la Guía Orientativa para la Detección de Material Radiactivo en Chatarra, para la vigilancia y detección de radiactividad en los lugares donde se manipula la chatarra.

El protocolo se basa en la existencia de empresas del rubro metalúrgico y de reciclado y fija los intereses de las diversas partes interesadas. Asimismo, establece la necesidad de vigilar los materiales a la entrada de la instalación, así como en los procesos de almacenamiento o producción dentro de la instalación y las actuaciones en caso de detección.

Los sistemas de detección instalados pueden ser automáticos midiendo la radiactividad al paso de cada partícula de chatarra, activando las alarmas cuando detectan niveles de radiación anómalos. Estos equipos son extremadamente sensibles, por lo que activan las alarmas cuando el contenido de radiactividad sea mínimo y muy por debajo de los niveles que pudieran resultar nocivos para la salud. Estos sistemas son complementados con equipos manuales y equipos analíticos más precisos, que son capaces de detectar la radiactividad durante el proceso de la fundición, con el doble propósito de redundar la seguridad radiológica de la fábrica y la mejora de la garantía de calidad del producto.

ACTUACIÓN EN CASO DE DETECCIÓN DE MATERIAL RADIATIVO A LA ENTRADA DE LA INSTALACIÓN

Cuando se detecta la presencia de material radiactivo a la entrada de la instalación se debe seguir los siguientes pasos:



Ilustración 4: Pasos a seguir al momento de identificar material radiactivo en entrada de la instalación.



Una vez identificada y confirmada la presencia de material radiactivo recuerde: No los abra ni destruya bajo ningún concepto, puede ser peligroso para usted, sus trabajadores y el público.

Ilustración 5: Nota de prevención al identificar material radiactivo.

ACTUACIÓN EN CASO DE DETECCIÓN DE MATERIAL RADIATIVO EN EL PROCESO DENTRO DE LA INSTALACIÓN

Cuando se detecta material radiactivo durante el proceso de almacenamiento o producción dentro de la instalación se debe realizar lo siguiente:

1. Parar la operación
2. Evaluar la situación.
3. Notificar a la Autoridad Reguladora.
4. Preparar y llevar a cabo un programa de limpieza y recogida del material radiactivo.

La medida de la radiación y la manipulación del material radiactivo deben realizarse por personal experto en la materia de protección radiológica, los cuales pueden ser personas capacitadas dentro de la instalación o acudir a la Autoridad Reguladora, Cuerpo de Bomberos, Comisión Permanente de Contingencias (COPECO), Dirección Policial de Investigación (DPI) u otros primeros respondedores; para que actúen cuando exista sospecha de la presencia de material radiactivo que requiera adoptar precauciones y medidas especiales.

FORMACIÓN E INFORMACIÓN

La formación e información que asegure que la Dirección y los trabajadores de las empresas de la recuperación y del reciclado de metales es fundamental para la vigilancia de material radiactivo en la chatarra es por ello por lo que se debe:

1. Informar sobre la posibilidad de hallar una fuente radiactiva dentro de la chatarra.
2. Conocer los procedimientos y vía de notificación de incidentes.
3. Tener conocimientos básicos sobre las radiaciones ionizantes y sus efectos.
4. Haber recibido formación sobre los métodos de detección visual de las fuentes radiactivas y de sus contenedores.
5. Estar capacitados en el manejo de los equipos de detección.
6. Haber recibido capacitación sobre las medidas a adoptar en caso de detectarse o sospecharse la presencia de una fuente radiactiva.

Para desarrollar las habilidades anteriormente descritas, se puede gestionar un curso básico de formación con la Autoridad Reguladora o a través de los cursos virtuales que ofrece el OIEA (Ver enlace <https://elearning.iaea.org/m2/enrol/index.php?id=610>).

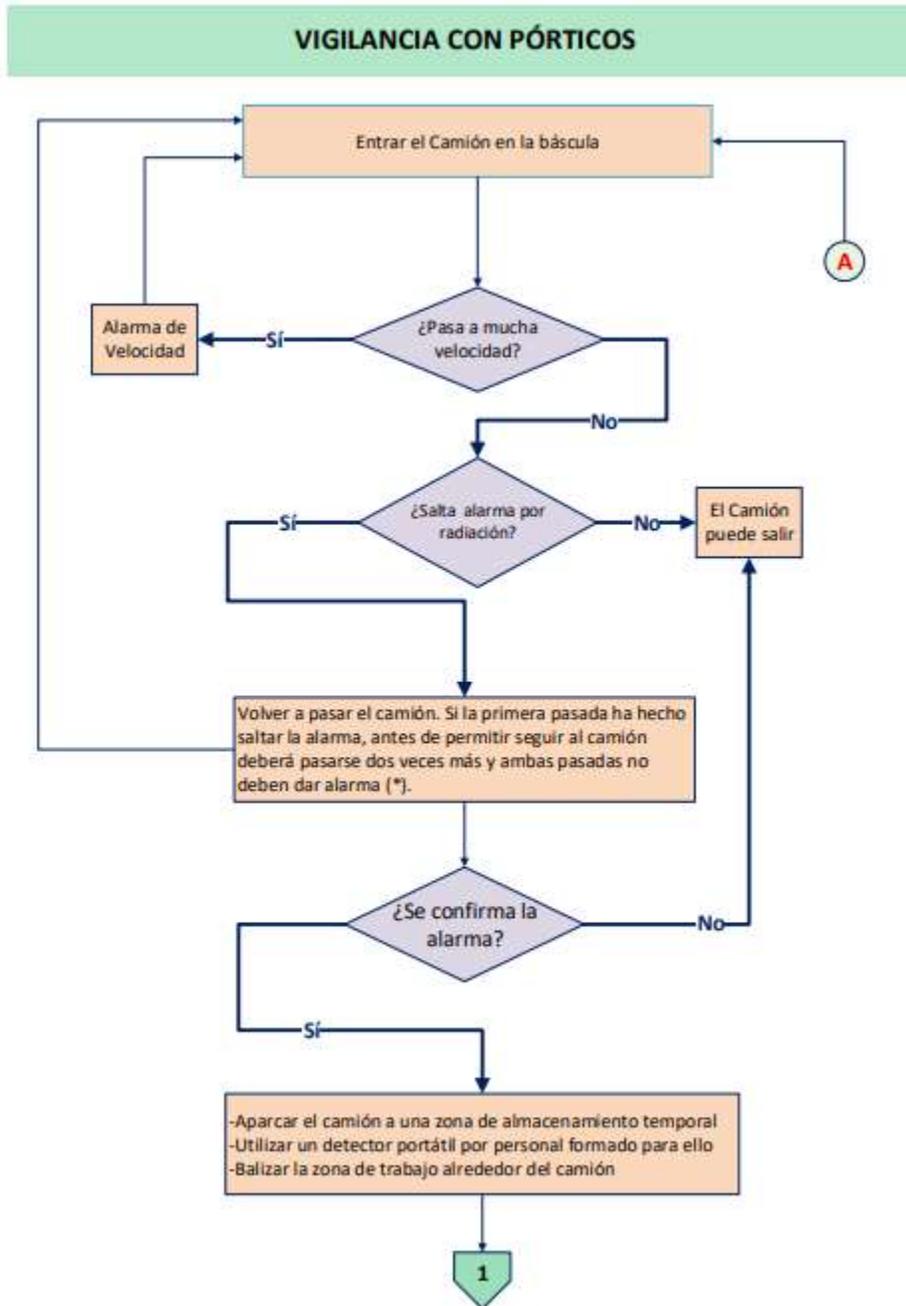
Es importante recalcar que los sistemas de detección no suponen una garantía de eficacia absoluta, por lo que la colaboración de todos los trabajadores es necesaria e imprescindible para incrementar el nivel de seguridad de la instalación.

Por ello el protocolo incluye un programa de formación e información que abarca desde los niveles de máxima responsabilidad hasta los responsables directos de la operación de los equipos de detección para asegurar que cada persona de la instalación conoce las acciones que debe realizar.

La identificación visual de las piezas sospechosas que pudieran requerir una investigación más detallada es una cuestión de todos y repercute en beneficio de todos.

VIGILANCIA CON PÓRTICOS

El procedimiento de actuación con vigilancia con pórticos se explica mediante el diagrama de flujo que se ilustra a continuación:



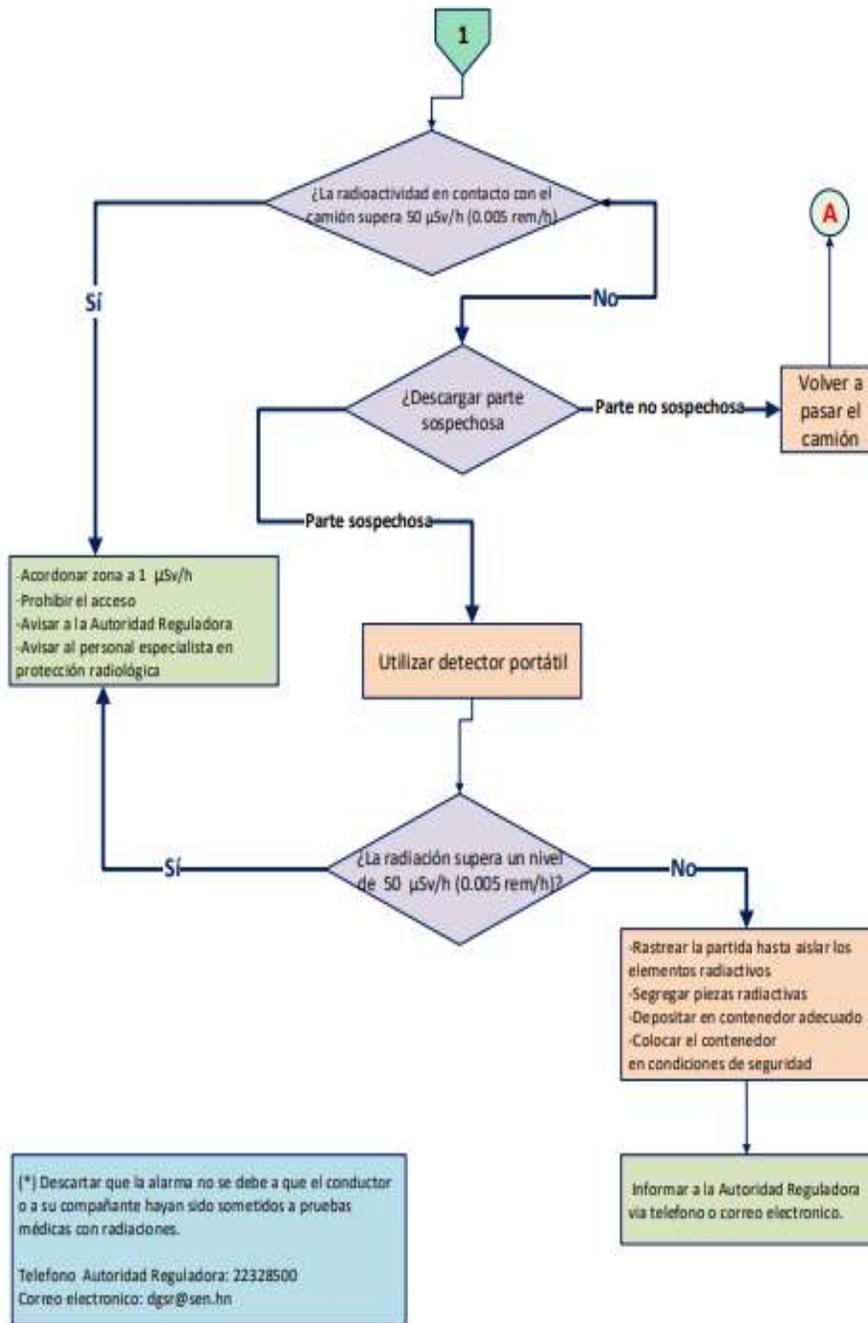


Ilustración 6: Diagrama de flujo “Procedimiento de Actuación con Vigilancia con Pórticos”.

VIGILANCIA CON INSTRUMENTACIÓN PORTÁTIL

El procedimiento de actuación con vigilancia con instrumentación portátil incluye cuatro actuaciones sumamente importantes que se detallan a continuación:

1. Antes de medir el valor de fondo, se comprobará que el nivel de carga de la batería es correcto (mirar las especificaciones del fabricante):
 - a. Medir 10 medidas de fondo en un lugar donde no se sospeche la presencia de material radiactivo. A modo orientativo y siempre que se pueda, se realizará la medida en el mismo lugar donde se vaya a efectuar la vigilancia radiológica de la entrada de material. Esta medida se hará siempre que no haya ningún camión presente en el lugar.
 - b. Anotar las lecturas y calcular el valor medio. Algunos radiómetros calculan automáticamente el valor medio para un determinado período de medida (en este caso, el periodo de medida no deberá ser inferior a 3 minutos).
2. La medida de la tasa de dosis se efectúa acercándose progresivamente al vehículo:
 - a. **Si la tasa de dosis medida es superior a 50 μ Sv/h**, se deberá parar la inspección y realizar las acciones descritas para el supuesto de que la tasa de dosis en superficie supere este valor.
 - b. Las medidas se realizan en todo el perímetro de la caja en intervalos de un **(1) metro**, a una distancia de 5 cm de la superficie y a la altura media de la carga del vehículo.
3. Se debe tener prevista un área de descarga específica:
 - a. La descarga del cargamento se efectuará sobre una superficie con suelo duro. **NOTA: Para evitar una posible contaminación del suelo, se puede recubrir la zona de descarga con una cubierta plástica o con una pintura descontaminante.**
 - b. En el momento de la descarga, se cerrarán las ventanas del vehículo y se detendrá la ventilación.

Nota:

- **Si la presencia del chofer del vehículo no es necesaria para efectuar la descarga, el chofer se alejará del lugar de intervención.**
- **El personal que realice la intervención y el que manipule el cargamento deberá llevar equipo de protección personal consistente en: guantes de protección, una máscara antipolvo, un mono desechable y cubre zapatos.**
- **La descarga se efectuará de manera progresiva y en pequeños lotes (en torno a 500 kg y extendiendo dicho material de forma uniforme sobre el suelo).**
- **Cada lote deberá ser caracterizado radiológicamente (es decir, se caracterizará toda la carga para evitar que pueda haber otra pieza con contenido radiactivo) y si se encuentra alguna pieza cuyo valor en**

contacto sea superior a dos veces el valor de fondo deberá ser aislada y custodiada.

- **Durante la operación, la persona que efectúa la intervención medirá la tasa de dosis continuamente.**

4. El material segregado se colocará en una bolsa de plástico y luego en un contenedor situado en un cuarto cerrado con llave.
5. Se colocará el trébol radiactivo sobre el contenedor con el fin de que sea visible para todo aquel que entre en el local:

Nota:

- **Si se utilizan varios contenedores, cada uno deberá estar claramente numerado.**
- **La tasa de dosis medida sobre la pared externa de este local, incluido el nivel de fondo, no podrá ser superior a $1 \mu\text{Sv/hora}$ en todos los casos y $0,5 \mu\text{Sv/hora}$ si hubiera un puesto de trabajo permanente contiguo a este local. El objeto deberá estar protegido de la intemperie.**

El procedimiento de actuación con vigilancia con instrumentación portátil se explica mediante el diagrama de flujo que se ilustra a continuación:

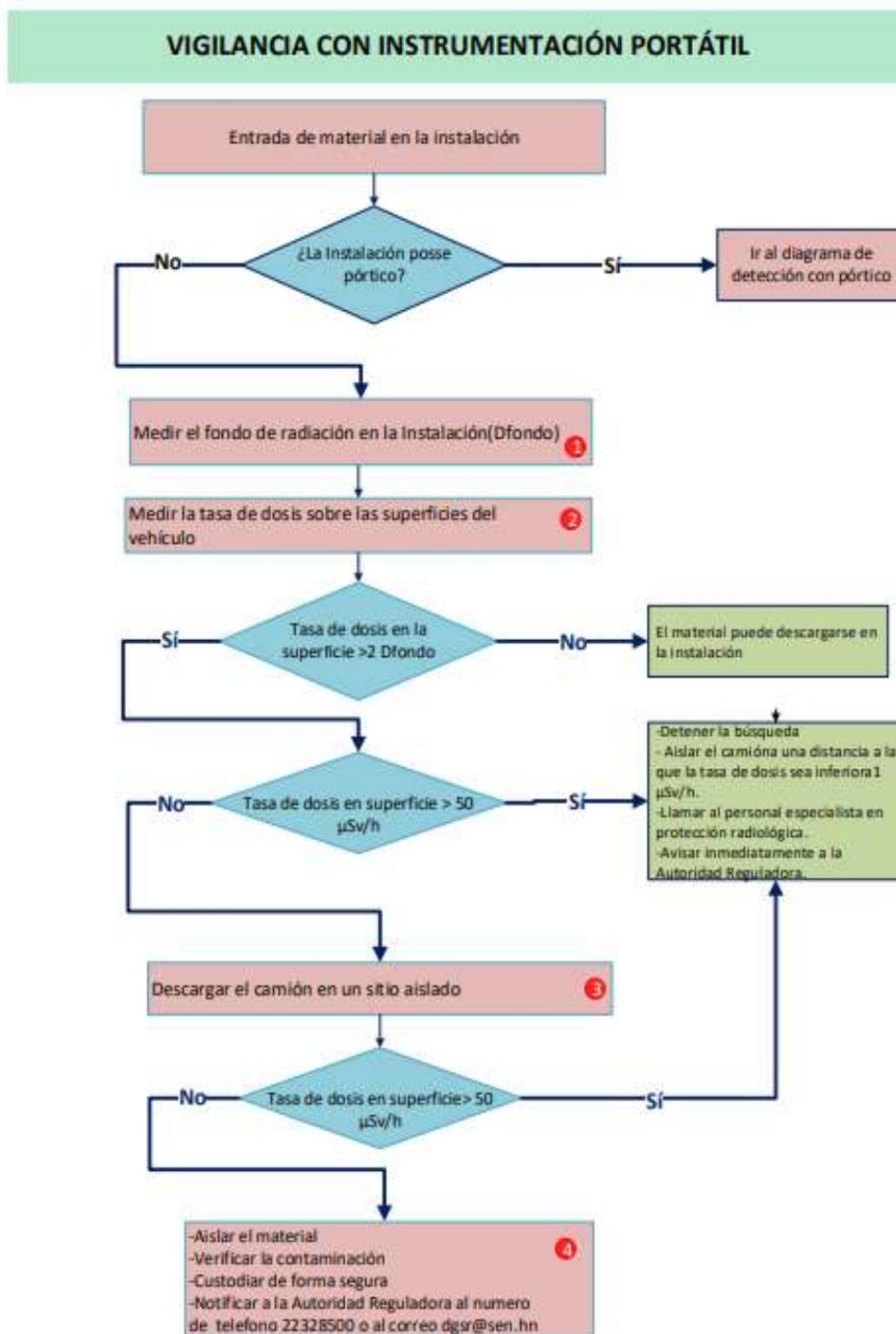


Ilustración 7: Diagrama de flujo “Procedimiento de Actuación con Vigilancia con Instrumentación Portátil”.

PIEZAS RADIATIVAS ENCONTRADAS ENTRE LA CHATARRA

La Autoridad Reguladora pone en conocimiento que de encontrarse piezas parecidas a las mostradas en el **Anexo No. 1**, debe ser notificado a la Dirección General de Seguridad Radiológica enviando el formato para recepción y manejo de información suministrada mostrado en el **Anexo 2**, al correo: dgsr@sen.hn o teléfono:2232-8500, extensión 121.

ANEXOS

ANEXO 1: REPORTE FOTOGRAFICO DE PIEZAS RADIOACTIVAS ENCONTRADAS ENTRE LA CHATARRA

EQUIPOS CON FUENTES



Figura 1 Etiqueta de equipo de Radioterapia que utiliza fuente de Cobalto-60.



Figura 2 Etiqueta de equipo de Radioterapia que utiliza fuente de Cobalto-60.



Figura 3 Etiqueta de equipo Industrial que utiliza Cesio-137 o Americio-241.



Figura 4 Equipo de Gammagrafía



Figura 5 Equipo Industrial (Densímetro)



Figura 6 Cabezal de un Equipo de Teleterapia



Figura 7 Equipo para Prospección Geológica con Fuente de Americio-241

FUENTES RADIATIVAS SIN BLINDAJE (DESNUDAS)

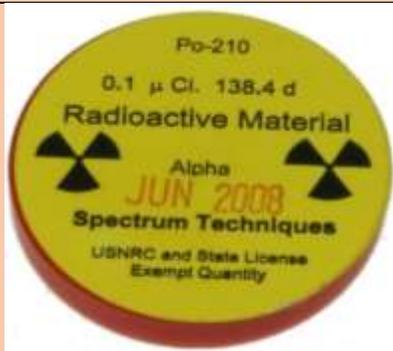


Figura 8 Fuente de Polonio-210



Figura 9 Fuente de Americio-241/Berilio



Figura 10 Fuente de Cobalto-60



Figura 11 Fuente de Radio-226

INDICADORES CON PINTURA LUMINOSA



Figura 12 Compás con pintura luminosa de Radio



Figura 13 Compás que contienen Tritio.



Figura 14 Medidor de combustible con pintura luminosa (Radio-226) utilizado en tanques de algunos aviones.

MISCELÁNEOS



Figura 15 Pararrayos equipado con fuente de Americio-241.



Figura 16 Detector de humo equipado con fuente de Ra-226.



Figura 17 Motor de avión con Th 232 y U-238.



Figura 18 Lente Óptico con Torio-252.



Figura 19 Pararrayos con Americio-241



Figura 20 Contrapeso de Uranio-235

CONTENEDORES CON FUENTES RADIOACTIVAS



ANEXO 2: FORMATO PARA RECEPCION Y MANEJO DE INFORMACION SUMINISTRADA

INFORMACIÓN DE INSTALACIÓN EXPORTADORA (ENVIA)	
NOMBRE	
DIRECCIÓN	
TELÉFONO	
REPRESENTANTE LEGAL	
INFORMACIÓN DE INSTALACIÓN IMPORTADORA (RECIBE)	
NOMBRE	
DIRECCIÓN	
TELÉFONO	
REPRESENTANTE LEGAL	
INFORMACIÓN DEL CARGAMENTO	
IDENTIFICADOR	
DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL CARGAMENTO	
REGISTRO FOTOGRÁFICO	
DETALLES DEL MONITOREO DE RADIACIÓN	
INSTRUMENTO UTILIZADO	
LECTURAS OBTENIDAS	
POSICIÓN Y DISTANCIA DE LA MEDICIÓN	
NIVELES DE FONDO	
CONCLUSIONES: _____ _____ _____	
RESPONSABLE DEL MONITOREO: _____	
FIRMA DEL RESPONSABLE: _____	
LUGAR Y FECHA: _____	