



MANUAL DE OPERACIONES
"Versión ISO 9001:2015"

DIRECCIÓN MÉDICA

**SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PARAMÉDICOS**



Código:
MOP-SDP-11

Fecha: DIC 20

Rev. 04

Hoja: 1 de 39

MANUAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA APLICADO EN MEDICINA NUCLEAR

	Elaboró:	Autorizó:
Puesto	Jefatura de Servicio de Medicina Nuclear y Encargado de Seguridad Radiológica	Dirección General y Representante Legal
Firma		



MANUAL DE OPERACIONES
"Versión ISO 9001:2015"

DIRECCIÓN MÉDICA

**SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PARAMÉDICOS**



Código:
MOP-SDP-11

Fecha: DIC 20

Rev. 04

Hoja: 2 de 39

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

1. Propósito

Establecer los lineamientos necesarios para el desarrollo correcto de Estudios Gammagráficos convencionales y de SPECT-CT (Tomografía computada por emisión de fotón único + tomografía computada / Fusión de imágenes), considerando las condiciones de seguridad radiológica.

2. Alcance

Aplica al desarrollo de Estudios Gammagráficos convencionales y de SPECT-CT que son requeridos por las áreas correspondientes de la Dirección Médica y Dirección Quirúrgica.

3. Responsabilidades

- **Jefe de Servicio de Medicina Nuclear:** Asegurar la realización de los Estudios Gammagráficos convencionales y de SPECT-CT bajo los lineamientos establecidos y atender las peticiones de modificación de este Manual para mantener su vigencia. Así mismo, asegurar que el personal que se incorpora al área conozca y atienda las indicaciones de éstos lineamientos.
- **Técnicos, Médicos Adscritos y Residentes:** Atender los lineamientos establecidos en el presente Manual para asegurar la calidad y conformidad de los estudios, así como las condiciones de seguridad para evitar accidentes.

INTRODUCCION

El objeto de la Protección Radiológica es asegurar un nivel apropiado de protección al hombre y al medio ambiente sin limitar de forma indebida las prácticas beneficiosas de la exposición a las radiaciones.

Este objetivo no sólo se puede conseguir mediante la aplicación de conceptos científicos. Es necesario establecer normas que garanticen la prevención de la incidencia de efectos biológicos deterministas (manteniendo las dosis por debajo de un umbral determinado) y la aplicación de todas las medidas razonables para reducir la aparición de efectos biológicos estocásticos a niveles aceptables. Para conseguir estos objetivos, se deben aplicar los principios del Sistema de protección Radiológica propuestos por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP).

En el área medicina nuclear se hace uso de las radiaciones ionizantes utilizando equipos tomografía y gammagrafía en forma híbrida. Debido a que los procedimientos de protección radiológica son una medida básica para la preservación de la salud de los trabajadores, de los pacientes y del público que asiste a estos servicios, así como del mismo ambiente, se ha considerado la necesidad de contar con las medidas necesarias en Protección Radiológica, así como con un Manual de Procedimiento de Seguridad Radiológica que a su vez dé cumplimiento a la normatividad actual.

Dicho manual tiene como finalidad establecer los procedimientos que garanticen la observancia de las normas en protección y seguridad radiológica aplicables a la práctica laboral rutinaria con el uso de equipos híbridos como la gammagrafía con modalidad SPECT-CT y proporcionar al personal ocupacionalmente expuesto un conjunto de procedimientos administrativos, de operaciones rutinarias y de emergencia en el uso de los equipos, así como el mantenimiento de las exposiciones tan bajas como sea posible. Todo ello bajo el cumplimiento del Reglamento General de Seguridad Radiológica y la Ley General de Salud. Los aspectos no contemplados en este manual serán tratados conforme a derecho.

Para alcanzar los objetivos del presente manual será necesario mantener la vigilancia de los siguientes puntos:

1. Que la protección de los pacientes, del público y del personal ocupacionalmente expuesto sea un asunto de alta calidad.
2. Los problemas que puedan presentarse en protección radiológica y seguridad del equipo generador de radiación sea detectado y corregido rápidamente.
3. Prever lo necesario para reducir en todo lo posible la contribución de errores humanos a los incidentes o accidentes durante la operación de los equipos.
4. Que el personal del que dependa la protección y seguridad física de los equipos posean la capacidad técnica y administrativa adecuada para llevar a cabo su responsabilidad.

RECEPCIÓN DE LAS FUENTES DE RADIACIÓN IONIZANTE

I. OBJETIVO

El presente procedimiento tiene la finalidad de dar a conocer al personal del servicio de medicina nuclear los pasos a seguir para la recepción segura de cualquier tipo de fuente de radiación ionizante.

II. INTRODUCCIÓN

El Servicio de Medicina Nuclear cuenta con todas las medidas de protección radiológica tanto del personal que recibe el material como el conocimiento de la recepción del mismo, este procedimiento es con el fin de que se asegure él, manejo adecuado de las fuentes de radiación ionizante verificando las lecturas de rapidez de exposición y así evitar exposiciones innecesarias (**Ver Anexo 1 RECEPCION DE FUENTES DE RADIACION IONIZANTE**).

III. REFERENCIAS

- a. Reglamento General de seguridad Radiológica DOF. 22-11-88, Edición Junio 1998.
- b. Curso Avanzado de protección radiológica para Encargados, ININ
- c. Handbook of Radioactive Nuclides

IV. DEFINICIONES

- a. **EXPOSICION:** Es la magnitud creada para medir la intensidad de radiación X ó γ a través del efecto que esta produce en el aire.
- b. **DETECTOR DE RADIACIÓN GEIGER MULLER:** Es un instrumento, monitor portátil de radiación capaz de detectar la emisión de radiación alfa, beta o gamma cuyo método de detección es por ionización de gases.
- c. **ACTIVIDAD:** El número de transiciones nucleares espontáneas que ocurren por unidad de tiempo en una cantidad de material radiactivo. Formalmente, la actividad A, de una cantidad dada de material radiactivo, es el cociente de DNH entre DT siendo DNH el número de transiciones nucleares espontáneas que ocurren en el intervalo da. La unidad de actividad es el beckerel (Bq) don $1 \text{ Bq} = 1 \text{ desintegración / seg}$ ($1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ desintegraciones/seg}$).
- d. **ALARA:** Equivalente de dosis que reciba el personal que sea tan bajo como razonablemente pueda lograrse.
- e. **FUGA:** Escape o dispersión de material radiactivo líquido hacia el medio ambiente.
- f. **DOSIS:** Es una medida de la energía depositada por la radiación en la material. La unidad de dosis absorbida es el Gy ($\text{Gy} = 100 \text{ rads}$).
- g. **EQUIVALENTE DE DOSIS:** Es una medida del daño biológico que se genera en sistemas biológicos debido a la dosis que pueda recibir, considerando el factor de calidad. Se ha establecido que la dosis máxima permisible para trabajadores ocupacionalmente expuestos

es de 50 mSv al año (suponiendo que el trabajador labore 300 días al año) Dosis máxima permisible por día es de 0.16 mSv.

- h. **RADIACIÓN IONIZANTE:** Toda radiación electromagnética o corpuscular capaz de producir iones, directa o indirectamente, debido a su interacción con la materia.
- i. **IONES:** Son átomos que tienen electrones extras o que les falta alguno de ellos.
- j. **RADIACIÓN GAMMA:** Es la radiación electromagnética (fotones), las cuales son emitidas durante las transiciones de energía en el núcleo seguido de un decaimiento radiactivo.
- k. **FUENTES DE RADIACIÓN IONIZANTE:** Cualquier dispositivo o material que emita radiación ionizante en forma cuantificable.
- l. **FUENTE ABIERTA:** Todo material radiactivo que durante su utilización pueda entrar en contacto directo con el medio ambiente.
- m. **CONTAMINACIÓN RADIATIVA SUPERFICIAL:** La presencia de una sustancia radiactiva sobre una superficie en cantidades superiores a 4×10^3 Bq metros cuadrados en el caso de emisiones Beta y Gamma 4×10^2 en caso de emisiones alfa, esta puede ser fija o removible.
- n. **ACCIDENTE Y/O INCIDENTE:** Cualquier evento anormal que involucren a fuentes de radiación ionizante.

V. REQUISITOS PREVIOS

(NO APLICABLE)

VI. MATERIAL Y EQUIPO

Equipo de seguridad básico consistente en bata, guantes, dosímetro, lentes de seguridad, detector de radiaciones ionizante (Geiger Muller).

VII. PRECAUCIONES

Para la ejecución segura del presente procedimiento se deberán tomar todas las medidas de protección radiológica, revisar, monitorear y supervisar que el material venga en condiciones buenas de transporte.

VIII. RESPONSABILIDADES

Del Representante Legal

- a. Proporcionar todo el apoyo necesario al Encargado de Seguridad Radiológica para la ejecución de este procedimiento.
- b. Firmar los documentos y trámites ante la CNSNS relacionado con la recepción de las fuentes.

Del Encargado de Seguridad Radiológica

- a. Asegurarse de que se hagan la medición de la rapidez de exposición en las cajas metálicas conteniendo las unidades dentro de la primera hora de llegada.



MANUAL DE OPERACIONES
"Versión ISO 9001:2015"

DIRECCIÓN MÉDICA

**SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PARAMÉDICOS**



Código:
MOP-SDP-11

Fecha: DIC 20

Rev. 04

Hoja: 6 de 39

b. Asegurarse de que el material radiactivo que se está recibiendo se encuentre en perfectas condiciones de transporte

Del grupo de Seguridad radiológica

a. La recepción del material radiactivo o fuente de radiación será responsabilidad de técnico y/o Médico responsable del turno.

IX. INSTRUCCIONES

- El personal de vigilancia deberá notificar al técnico y/o médico responsable de la llegada del material al servicio.
- El personal responsable en turno verificará el origen, actividad, isótopo, química integridad del contenedor, remisión y/o factura en su caso con el objeto de validar la recepción y medición de los niveles de radiación.
- El personal responsable deberá abrir el empaque con cuidado requerido, utilizando en todo momento el equipo de seguridad, el área deberá estar debidamente iluminada.
- El personal responsable deberá examinar el material de la envoltura con el detector de radiación ionizante (GM), si no se detecta radiación podrá desecharse normalmente. En caso contrario se deberá rechazar la entrega del material.
- Se deberá registrar la entrega de material en la bitácora de recepción de materiales, anotando el nombre de la persona que recibe así como hora y fecha.
- El personal responsable deberá identificar y rotular con el número de pedido correspondiente al material recibido y almacenarlo en el área destinada para tal fin.
- El personal responsable deberá notificar a la jefatura de servicio las recepciones realizadas.

Medidas fundamentales de Protección Radiológica

Se tomarán las medidas necesarias para conseguir que las dosis individuales y la probabilidad de que se produzcan exposiciones potenciales sean lo más bajas posibles. En cualquier caso, las dosis recibidas por los trabajadores expuestos y los miembros del público siempre han de ser inferiores a los límites de dosis establecidos en la Legislación.

En medicina nuclear son fuentes de radiación además de las fuentes abiertas que se manejan para la administración a los pacientes para su diagnóstico y o tratamiento; los equipos dotados de tubo de rayos X cuando éste está en funcionamiento como la tomografía computarizada.

Dispositivos de protección radiológica

A continuación se muestra en la tabla, los dispositivos de protección radiológica establecidos en la normativa vigente de la Secretaria de Salud.

Dispositivos de protección radiológica (NOM-229-SSA1-2002)		
Aplicación	Mínimo por Departamento	Características (Equivalente de plomo)
Tomografía Computarizada	Mandil emplomado	
		<ul style="list-style-type: none">• El médico nuclear y el técnico radiólogo o técnico en medicina nuclear, deben usar los dispositivos de protección para atenuar la radiación dispersa, durante la realización del estudio de tomografía.



MANUAL DE OPERACIONES
"Versión ISO 9001:2015"

DIRECCIÓN MÉDICA

**SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PARAMÉDICOS**



Código:
MOP-SDP-11

Fecha: DIC 20

Rev. 04

Hoja: 7 de 39

Características de los dispositivos de protección

Características de los dispositivos de protección radiológica (NOM-229-SSA1-2002)

Dispositivo	Características (Equivalente de plomo)
Mandil plomado	<ul style="list-style-type: none">• 0.5 mm. Para cuando cubra solamente el frente del cuerpo• 0.25 mm. Para cuando cubran completamente el frente, los costados del tórax y la pelvis.

NOTA: El uso de mandil estará limitado solo dentro de la sala de gammagrafía cuando exista exposición a los rayos x; y con las puertas cerradas.

ALMACENAMIENTO DE LAS FUENTES DE RADIACIÓN IONIZANTE

I. OBJETIVO

El siguiente procedimiento tiene la finalidad de dar a conocer al personal del servicio de medicina nuclear los pasos a seguir para el almacenamiento y resguardo de cualquier tipo de fuente de radiación ionizante.

II. INTRODUCCIÓN

El Servicio de Medicina Nuclear cuenta con un castillo de plomo en el centro del área restringida de radiofarmacia en donde se almacenará las fuentes de radiación ionizante, las cuales serán en forma de unidades personalizadas de actividades según sea el estudio, las cuales estarán precalibradas para ser inyectada en el momento del estudio. Es de vital importancia salvaguardar el material radiactivo en un lugar seguro y siempre tener un detector de radiación prendido para saber que esa fuente viene en condiciones normales, este castillo de plomo será el blindaje para la protección de las fuentes de radiación.

III. REFERENCIAS

- a. Reglamento General de Seguridad Radiológica, D.O.F. 22-11-88. Edición Junio 1998.
- b. Handbook of Radiative Nuclides
- c. Ley reglamentaria del art. 27 constitucional en materia Nuclear publicado el 4 de febrero de 1985 en el D.O.F.
- d. Curso avanzado de protección radiológica para encargados. ININ

IV. DEFINICIONES

- a) **RADIACION IONIZANTE:** Toda radiación electromagnética o corpuscular capaz de producir iones, directa o indirectamente debido a su intervención con la materia alfa, beta gama protones y neutrones.

- b) **RADIACION GAMMA:** Es la radiación electromagnética (fotones), las cuales son emitidas durante las transiciones de energía en el núcleo seguido de un decaimiento radiactivo.
- c) **FUENTE DE RADIACION IONIZANTE:** Cualquier dispositivo o material que emita radiación ionizante en forma cuantificable.
- d) **ALMACEN TEMPORAL:** La instalación radiactiva autorizada por la Comisión para almacenar fuentes de radiación ionizante por tiempo limitado y que será necesariamente determinado en forma expresa en la autorización correspondiente.
- e) **ZONA CONTROLADA:** Aquella accesible únicamente al personal ocupacionalmente expuesta, en la que el equivalente de dosis a cuerpo entero en una hora, pudiera ser superior a 1 mSv (100 rem).
- f) **ALMACEN EN TRANSITO:** Área utilizada, durante el transporte de material radiactivo en la que se almacenan embalajes, contenedores, bultos y las zonas no controladas, tales como: área de estacionamiento, estación terminal, cuarto de almacén o patio de carga y descarga.
- g) **FUENTE ABIERTA:** Todo material radiactivo que durante su utilización estará en contacto directo con el medio ambiente.
- h) **VIDA MEDIA FÍSICA:** Es el tiempo requerido para que un radionúclido pierda el 50% de su actividad mediante decaimiento radiactivo. Cada radionúclido tiene una vida media física propia.
- i) **ZONA DE MATERIAL RADIATIVO SUSPENDIDO EN EL AIRE**
 - a. Aquella que normalmente se encuentra ocupada por personas y en la que la concentración de material radiactivo existe, sea superior a la indicada en la norma técnica correspondiente.
 - b. Aquella que pueda estar ocupada por el POE y en la que la concentración de material radiactivo existente, promedia con el tiempo de permanencia semanal del personal en la zona, sea superior al 25% en la concentración indicada en la norma.
- j) **POE:** Aquel que en ejercicio y con motivo de ocupación está expuesto a la radiación ionizante o a la incorporación de material radiactivo.

V. REQUISITOS PREVIOS

Seguir el procedimiento previamente establecido por el encargado de seguridad radiológica (ESR)

VI. MATERIAL Y EQUIPO

Equipo de seguridad básico consistente en bata, guantes, dosímetro, lentes de seguridad.
Detector de radiación ionizante (Geiger Muller)

VII. PRECAUCIONES



MANUAL DE OPERACIONES

“Versión ISO 9001:2015”

DIRECCIÓN MÉDICA

SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PARAMÉDICOS



Código:
MOP-SDP-11

Fecha: DIC 20

Rev. 04

Hoja: 9 de 39

Para la ejecución segura del presente procedimiento se deberán observar las siguientes condiciones y medidas:

1. El almacenamiento del material radiactivo será responsabilidad del personal técnico y/o médico responsable en turno, dentro del área de radiofarmacia o área de marcado.
2. El responsable tendrá el cuidado de observar las posibles anomalías en los bultos y/o empaques tales como rupturas en las envolturas, frasco y/o sellos que puedan provocar escapes y/o fugas del contenido.
3. El lugar del almacenamiento debe estar debidamente protegido y blindado para evitar la propagación de la radiación al exterior del mismo.
4. El lugar del almacenamiento deberá estar debidamente marcado y señalizado bajo los estándares internacionales correspondientes (colores, símbolos, etc.)

VIII. RESPONSABILIDADES

Del Representante Legal:

- a) Proporcionar el apoyo necesario al Encargado de Seguridad Radiológica para la ejecución de este procedimiento.

Del Encargado de Seguridad Radiológica:

- a) Asegurarse de que el material radiactivo que llegue a la instalación cumpla con las normativas y lineamientos de protección radiológica y que a su vez se almacene bajo los procedimientos de seguridad radiológica especificados en este manual.

Del grupo de Seguridad Radiológica:

- a) Llevar a cabo este procedimiento

IX. INSTRUCCIONES

- El personal de vigilancia deberá notificar al técnico y/o médico responsable de turno de la llegada del material al servicio.
- El personal responsable en turno verificará el origen, actividad, isótopo, química, fecha de caducidad, integridad del empaque, remisión o factura en su caso, fecha en que recibe la fuente, nombre y calibración con el objeto de validar su recepción.
- El personal responsable deberá examinar el material de la envoltura con el detector de radiación ionizante (Geiger Muller) Si no se detecta radiación podrá desecharse normalmente. En caso contrario se deberá rechazar la entrega del material.
- El personal responsable deberá abrir el empaque con el cuidado requerido, utilizando en todo momento el equipo de seguridad, el área deberá estar debidamente iluminada.
- El personal responsable deberá registrar el material en la bitácora de recepción de materiales.
- El personal responsable deberá identificar y rotular con el número de pedido correspondiente el material recibido y almacenarlo en el área para tal fin.
- El personal responsable deberá notificar a la jefatura de servicio las recepciones realizadas.

Medidas fundamentales de Protección Radiológica

Se tomarán las medidas necesarias para conseguir que las dosis individuales y la probabilidad de que se produzcan exposiciones potenciales sean lo más bajas posibles. En cualquier caso, las dosis recibidas por los trabajadores expuestos y los miembros del público siempre han de ser inferiores a los límites de dosis establecidos en la Legislación.

En medicina nuclear son fuentes de radiación además de las fuentes abiertas que se manejan para la administración a los pacientes para su diagnóstico y o tratamiento; los equipos dotados de tubo de rayos X cuando éste está en funcionamiento como la tomografía computarizada.

Dispositivos de protección radiológica

A continuación se muestra en la tabla, los dispositivos de protección radiológica establecidos en la normativa vigente de la Secretaría de Salud.

Dispositivos de protección radiológica (NOM-229-SSA1-2002)

Aplicación	Mínimo por Departamento	Características (Equivalente de plomo)
Tomografía Computarizada	Mandil emplomado	

- El médico nuclear y el técnico radiólogo o técnico en medicina nuclear, deben usar los dispositivos de protección para atenuar la radiación dispersa, durante la realización del estudio de tomografía.

Características de los dispositivos de protección

Características de los dispositivos de protección radiológica (NOM-229-SSA1-2002)

Dispositivo	Características (Equivalente de plomo)
Mandil plomado	<ul style="list-style-type: none"> • 0.5 mm. Para cuando cubra solamente el frente del cuerpo • 0.25 mm. Para cuando cubran completamente el frente, los costados del tórax y la pelvis.

NOTA: El uso de mandil estará limitado solo dentro de la sala de gammagrafía cuando exista exposición a los rayos x; y con las puertas cerradas

ALMACENAMIENTO DE LAS FUENTES DE RADIACIÓN IONIZANTE

I. OBJETIVO

El siguiente procedimiento tiene la finalidad de dar a conocer al personal del servicio de medicina nuclear los pasos a seguir para el almacenamiento y resguardo de cualquier tipo de fuente de radiación ionizante.

II. INTRODUCCIÓN



MANUAL DE OPERACIONES

“Versión ISO 9001:2015”

DIRECCIÓN MÉDICA

SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PARAMÉDICOS



Código:
MOP-SDP-11

Fecha: DIC 20

Rev. 04

Hoja: 11 de 39

El Servicio de Medicina Nuclear cuenta con un castillo de plomo en el centro del área restringida de radiofarmacia en donde se almacenará las fuentes de radiación ionizante, las cuales serán en forma de unidosis personalizadas de actividades según sea el estudio, las cuales estarán precalibradas para ser inyectada en el momento del estudio. Es de vital importancia salvaguardar el material radiactivo en un lugar seguro y siempre tener un detector de radiación prendido para saber que esa fuente viene en condiciones normales, este castillo de plomo será el blindaje para la protección de las fuentes de radiación.

III. REFERENCIAS

- a. Reglamento General de Seguridad Radiológica, D.O.F. 22-11-88. Edición Junio 1998.
- b. Handbook of Radiactive Nuclides
- c. Ley reglamentaria del art. 27 constitucional en material Nuclear publicado el 4 de febrero de 1985 en el D.O.F.
- d. Curso avanzado de protección radiológica para encargados. ININ

IV. DEFINICIONES

- a) **RADIACION IONIZANTE:** Toda radiación electromagnética o corpuscular capaz de producir iones, directa o indirectamente debido a su intervención con la materia alfa, beta gama protones y neutrones.
- b) **RADIACION GAMMA:** Es la radiación electromagnética (fotones), las cuales son emitidas durante las transiciones de energía en el núcleo seguido de un decaimiento radiactivo.
- c) **FUENTE DE RADIACION IONIZANTE:** Cualquier dispositivo o material que emita radiación ionizante en forma cuantificable.
- d) **ALMLACEN TEMPORAL:** La instalación radiactiva autorizada por la Comisión para almacenar fuentes de radiación ionizante por tiempo limitado y que será necesariamente determinado en forma expresa en la autorización correspondiente.
- e) **ZONA CONTROLADA:** Aquella accesible únicamente al personal ocupacionalmente expuesta, es la que el equivalente de dosis a cuerpo entero en una hora, pudiera ser superior a 1 mSv (100 rem).
- f) **ALMACEN EN TRANSITO:** Área utilizada, durante el transporte de material radiactivo en la que se almacenan embalajes, contenedores, bultos y las zonas no controladas, tales como: área de estacionamiento, estación terminal, cuarto de almacén o patio de carga y descarga.
- g) **FUENTE ABIERTA:** Todo material radiactivo que durante su utilización estará en contacto directo con el medio ambiente.
- h) **VIDA MEDIA FÍSICA:** Es el tiempo requerido para que un radionúclido pierda el 50% de su actividad mediante decaimiento radiactivo. Cada radionúclido tiene una vida media física propia.
- i) **ZONA DE MATERIAL RADIATIVO SUSPENDIDO EN EL AIRE**

a. Aquella que normalmente se encuentra ocupada por personas y en la que la concentración de material radiactivo existe, sea superior a la indicada en la norma técnica correspondiente.

b. Aquella que pueda estar ocupada por el POE y en la que la concentración de material radiactivo existente, promedia con el tiempo de permanencia semanal del personal en la zona, sea superior al 25% en la concentración indicada en la norma

j) POE: Aquel que en ejercicio y con motivo de ocupación está expuesto a la radiación ionizante o a la incorporación de material radiactivo.

V. REQUISITOS PREVIOS

Seguir el procedimiento previamente establecido por el encargado de seguridad radiológica (ESR)

VI. MATERIAL Y EQUIPO

Equipo de seguridad básico consistente en bata, guantes, dosímetro, lentes de seguridad. Detector de radiación ionizante (Geiger Muller)

VII. PRECAUCIONES

Para la ejecución segura del presente procedimiento se deberán observar las siguientes condiciones y medidas

1. El almacenamiento del material radiactivo será responsabilidad del personal técnico y/o médico responsable en turno, dentro del área de radiofarmacia o área de marcado.
2. El responsable tendrá el cuidado de observar las posibles anomalías en los bultos y/o empaques tales como rupturas en las envolturas, frasco y/o sellos que puedan provocar escapes y/o fugas del contenido.
3. El lugar del almacenamiento debe estar debidamente protegido y blindado para evitar la propagación de la radiación al exterior del mismo.
4. El lugar del almacenamiento deberá estar debidamente marcado y señalizado bajo los estándares internacionales correspondientes (colores, símbolos, etc.)

VIII. RESPONSABILIDADES

Del Representante Legal:

- a) Proporcionar el apoyo necesario al Encargado de Seguridad Radiológica para la ejecución de este procedimiento.

Del Encargado de Seguridad Radiológica:

- a) Asegurarse de que el material radiactivo que llegue a la instalación cumpla con las normativas y lineamientos de protección radiológica y que a su vez se almacene bajo los procedimientos de seguridad radiológica especificados en este manual.

Del grupo de Seguridad Radiológica:

- a) Llevar a cabo este procedimiento



MANUAL DE OPERACIONES
"Versión ISO 9001:2015"

DIRECCIÓN MÉDICA

**SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PARAMÉDICOS**



Código:
MOP-SDP-11

Fecha: DIC 20

Rev. 04

Hoja: 13 de 39

IX. INSTRUCCIONES

- El personal de vigilancia deberá notificar al técnico y/o médico responsable de turno de la llegada del material al servicio.
- El personal responsable en turno verificará el origen, actividad, isótopo, química, fecha de caducidad, integridad del empaque, remisión o factura en su caso, fecha en que recibe la fuente, nombre y calibración con el objeto de validar su recepción.
- El personal responsable deberá examinar el material de la envoltura con el detector de radiación ionizante (Geiger Muller) Si no se detecta radiación podrá desecharse normalmente. En caso contrario se deberá rechazar la entrega del material.
- El personal responsable deberá abrir el empaque con el cuidado requerido, utilizando en todo momento el equipo de seguridad, el área deberá estar debidamente iluminada.
- El personal responsable deberá registrar el material en la bitácora de recepción de materiales.
- El personal responsable deberá identificar y rotular con el número de pedido correspondiente el material recibido y almacenarlo en el área para tal fin.
- El personal responsable deberá notificar a la jefatura de servicio las recepciones realizadas.
-

DOSIMETRIA PERSONAL EXTERNO Y/O INTERNA

I. OBJETIVO

El Encargado de Seguridad Radiológica llevará como parte del programa de seguridad radiológica un control equivalente de dosis y la exposición personal acumulada en un intervalo de tiempo, recibido durante la jornada mensualmente de trabajo de todo el personal ocupacionalmente expuesto que está bajo su supervisión, y así evitar rebasar los límites de dosis anuales establecidas por la CNSNS.

II. INTRODUCCIÓN

El encargado de Seguridad Radiológica vigilará constantemente la limitación de los equivalentes de dosis recibidos durante el trabajo, las dosis recibidas serán a un nivel aceptable en el personal ocupacionalmente expuesto y se llevará un registro mensual del equivalente de dosis para su evaluación y de acuerdo con los resultados se optimizarán métodos, procedimientos de trabajo e instrucciones para determinar hasta donde se puede reducir la exposición.

Para el control dosimétrico el personal ocupacionalmente expuesto en el Servicio de Medicina Nuclear (Encargado de Seguridad radiológica, Doctores, Técnicos) portarán durante su jornada de trabajo con material radiactivo un dosímetro termoluminiscente personal para cuerpo entero.

Por otra parte el prestador de servicios que proporcione estos dosímetros tendrá que tener permiso y autorización de la CNSNS para poder extender lecturas mensuales del personal ocupacionalmente expuesto (Ver Anexo 2 MANTENIMIENTOS DE REGISTRO DE DOSIMETRIA PERSONAL).

III. REFERENCIAS

- a) Reglamento General de Seguridad Radiológica, D.O.F. 22-11-88, edición Junio 1998
- b) ICRU 38
- c) ICRP 60,1990
- d) Handbook of Radiative Nuclides
- e) Yen Wang; The chemical rubber Co.
- f) Curso Avanzado de Protección Radiológica para Encargados, ININ

IV. DEFINICIONES

- a) **RADIACION IONIZANTE:** Toda radiación electromagnética o corpuscular capaz de producir iones, directa o indirectamente, debido a su interacción con la materia.
- b) **DOSIS UMBRAL:** Valor de la dosis por debajo del cual se considera que no se manifestará un efecto determinista (no estocástico)
- c) **DOSIS ABSORBIDA:** La energía depositada por la radiación ionizante en la materia. Técnicamente, la dosis absorbida D, se define como el cociente de es la energía promedio depositada por la radiación ionizante en una masa dm. La unidad es el Gray (Gy), donde; Gy = 1 J Kg-1 (1 RAD = 10-2 J/Kg).
- d) **DOSÍMETROS DE BOLSILLO:** El dosímetro de Bolsillo es una pequeña cámara de ionización, tipo condensador, de forma cilíndrica (aproximadamente 2 cm) llena de aire y provista de un electrodo central.
- e) **PERSONAL OCUPACIONAL:** La recibida por el personal ocupacionalmente expuesto durante su trabajo y con motivo del mismo.
- f) **EQUIVALENTE DE DOSIS:** Con fines de protección se ha encontrado conveniente introducir una magnitud física que correlaciona la dosis absorbida con los efectos deletéreos más importantes de la exposición a la radiación, en particular con los efectos estocásticos tardíos. El equivalente de dosis es la cantidad que resulta de la ecuación: $H=DQN$, donde D es la dosis absorbida en Gy, Q es el factor de calidad y N es el producto de todos los demás factores modificables, tomándose por ahora un valor par N igual a la unidad. El nombre especial para la unidad de equivalente de dosis es el sievert (Sv).
- g) **EQUIVALENTE DE DOSIS EFECTIVO:** El equivalente de dosis efectivo, HE es la suma ponderada de los equivalentes de dosis para los diferentes tejidos Ht, tanto por la irradiación externa como por incorporación de radionúclidos . Se define como:

$$HE = \sum W_T H_T$$

Donde WT, son los factores de ponderación.

- h) **EFFECTOS NO ESTOCASTICOS O DETERMINISTAS:** Aquellos que se producen a partir de una dosis de umbral y aumenta en severidad con la dosis.
- i) **EFFECTO ESTOCASTICO:** Aquellos Que no tienen una dosis umbral y a partir del cual se manifiesten
- j) **FACTOR DE PONDERACIÓN POR TEJIDO:** Factor por el que se multiplica la dosis equivalente recibida por un órgano o tejido para considerar su sensibilidad específica

respecto a los efectos estocásticos de la radiación, los factores que usan con fines de protección radiológica son:

ORGANO O TEJIDO	FACTOR DE PONDERACIÓN (Wt)
GONADAS	0.20
MEDULA OSEA ROJA, COLON, (INTESTINO GRUESO INFERIOR), PULMON ESTOMAGO.	0.12
VEJIGA, MAMA, ESÓFAGO, HIGADO, TIROIDES	0.05
PIEL Y SUPERFICIES OSEA	1.01
ORGANOS O TEJIDOS RESTANTES	0.05

Glándulas Suprarrenales, cerebro, intestino grueso superior, intestino delgado, riñón, músculo páncreas, bazo, timo y útero. Si alguno de éstos recibiera una dosis mayor o la más alta recibida por alguno de la tabla, a este se le aplicaría un factor de 0.025 y un factor igual al promedio de la dosis recibida por los demás órganos considerados "restantes".

- k) DOSIS: Es una medida de la energía depositada por la radiación en la materia. La unidad de dosis absorbida es el Gy (Gy= 100 rads)

V. REQUISITOS PREVIOS

Se deberá contar con los dosímetros personales los cuales deberán ser pequeños y fáciles de llevar sobre la ropa de trabajo.

VI. MATERIAL Y EQUIPO

Equipo de seguridad básico consistente en bata, guantes, lentes de seguridad y dosímetro.

VII. PRECAUCIONES

Para la ejercitación segura del presente procedimiento se deberán observar las siguientes condiciones y medidas.

1. El personal deberá conocer los diferentes tipos de fuentes de radiación ionizante que se manejan o utilizan en el Servicio de Medicina Nuclear.
2. El personal del Servicio de Medicina Nuclear portará en todo momento, durante horas de laboras, un dosímetro termoluminiscente y cuya lectura se hará mensualmente.
3. Los resultados de dosimetría serán juzgados por el Encargado de Seguridad Radiológica y anotados en los expedientes de la persona correspondiente.
4. Será responsabilidad del personal del Servicio de medicina Nuclear de colocar en el lugar señalado el dosímetro personal, alejado de cualquier fuente radiactiva.
5. Será responsabilidad del personal del Servicio de Medicina Nuclear, el mantener el dosímetro personal sólo en el área, no deberá salir hacia el exterior.
6. El dosímetro personal deberá cumplir con las siguientes características:

- a. Debe de ser pequeño, fácil de llevar en la ropa de trabajo y mecánicamente resistente
- b. El rango de respuesta deberá ser de 0.1 mSv hasta 10 Sv
- c. La respuesta debe ser independiente de la energía de radiación
- d. La respuesta debe ser, en lo posible, independiente de la orientación del dosímetro
- e. El dosímetro no debe perder información con el tiempo
- f. La respuesta del dosímetro no debe ser afectada por condiciones ambientales normales
- g. La lectura del dosímetro debe ser rápida, sencilla y suficientemente exacta

VIII. RESPONSABILIDADES

Del Representante Legal

Apoyar al Encargado de Seguridad Radiológica para que se realicen este tipo de procedimientos aplicando todas las medidas de protección radiológica.

Del Encargado de Seguridad Radiológica

Supervisar los registros de la dosimetría del personal POE y se encuentren en su carpeta correspondiente.

Del Grupo de Seguridad Radiológica

Será responsabilidad del grupo de Seguridad Radiológica portar su dosímetro durante su jornada de trabajo, y tomar las precauciones necesarias para su cuidado.

IX. INSTRUCCIONES

- Todo el personal ocupacionalmente expuesto deberá portar su dosímetro personal durante la jornada de trabajo y al término de esta deberá resguardar el dosímetro en un lugar adecuado y fuera de la zona controlada y/o restringida.
- El personal ocupacionalmente expuesto deberá colocar y/o utilizar el dosímetro personal en el área del pecho o cintura.
- Cada dosímetro es de uso personal e intransferible y por ningún motivo el personal podrá extraer el dosímetro del área de trabajo o de las instalaciones del servicio de medicina nuclear.
- El personal responsable de seguridad radiológica deberá llevar el registro de dosis mensuales, el envío y recepción de dosímetros y el control administrativos de los mismos
- Las dosis recibidas por el personal ocupacionalmente expuesto en ningún caso deberá exceder los límites máximos permitidos
- El personal responsable de seguridad radiológica deberá notificar mensualmente al personal ocupacionalmente expuesto de las lecturas obtenidas individualmente
- Será responsabilidad del Encargado de Seguridad radiológica investigar aquellas lecturas que se detecten con anomalías y emitirá un dictamen del resultado obtenido.

CALIBRACIÓN O VERIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DETECTORES DE RADIACION

I. OBJETIVO

El presente procedimiento tiene como finalidad dar a conocer el procedimiento que se realiza para llevar a cabo la verificación y calibración de los equipos detectores de radiación.

II. INTRODUCCIÓN

Debido a que las radiaciones ionizantes no pueden ser detectadas por los sentidos humanos, es necesario utilizar instrumentos especiales para su detección, a estos equipos se les conoce con el nombre de monitores de radiaciones (que en nuestro caso usaremos detectores tipo Geiger Muller) que constituyen la única herramienta para percibir en forma instantánea la presencia de las radiaciones.

III. REFERENCIAS

- a) Curso Avanzado de Protección Radiológica para Encargados, ININ
- b) Reglamento General de Seguridad Radiológica, D.O.F. 22-11-88, edición Junio 1998.
- c) Handbook of Radiative Nuclides; The chemical Rubber Co.

IV. DEFINICIONES

- a) **RADIACION IONIZANTE:** Toda radiación electromagnética o corpuscular capaz de producir iones, directa o indirectamente debido a su interacción con la materia
- b) **INTENSIDAD DE RADIACION:** Número de radiaciones emitidas en un segundo
- c) **ENERGIA DE LA RADIACION (KeV):** Característica de presentación y ionización de los diferentes tipos de radiaciones, α , β , γ .
- d) **ACTIVIDAD:** El número de transiciones nucleares espontáneas que ocurren por unidad de tiempo en una cantidad dada de material radiactivo. Formalmente, la actividad A, de una cantidad dada de material radiactivo, es el cociente de dN entre dt , siendo dN en número de transiciones nucleares espontáneas que ocurren en el intervalo dt . La unidad de actividad es el becquerel (Bq), en donde $1 \text{ Bq} = 1 / \text{desintegraciones /seg}$
- e) **CALIBRACIÓN:** Proceso por el cual se asegura que el detector de radiación dé lecturas correctas.
- f) **VERIFICACIÓN:** Proceso para corroborar la calibración de detector de radiación

V. REQUISITOS PREVIOS

- a) Programación anual calendarizada para la calibración del (de los) detector (es) de radiación ionizante (Geiger Muller).
- b) El personal que ejecute el presente procedimiento deberá conocer el funcionamiento y manejo del detector de radiación ionizante (Geiger Muller)

VI. MATERIAL Y EQUIPO

El detector o contador de radiación ionizante (Geiger Muller) con el cual cuenta el Servicio de Medicina Nuclear.



MANUAL DE OPERACIONES

“Versión ISO 9001:2015”

DIRECCIÓN MÉDICA

SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PARAMÉDICOS



Código:
MOP-SDP-11

Fecha: DIC 20

Rev. 04

Hoja: 18 de 39

VII. PRECAUCIONES

1. El buen manejo de los detectores de radiación para su buen uso en el Servicio de Medicina Nuclear es parte fundamental para la buena detección de las radiaciones ionizantes y tener una seguridad física total del área restringida.
2. Evitar golpearlo, mojarlo o abrirlo evitando así su funcionamiento eléctrico o mecánico del mismo
3. Después de su uso dejarlo en su lugar seguro y ponerle su funda evitando se le introduzcan partículas.

VIII. RESPONSABILIDADES

Del Representante Legal

Es responsabilidad del representante legal dar la facilidad de tener todo el instrumental y equipo de detección para el buen funcionamiento del Servicio de Medicina Nuclear.

Del Encargado de Seguridad Radiológica

Es responsabilidad del Encargado de Seguridad Radiológica verificar el buen funcionamiento del Equipo de detección

Será responsabilidad del Encargado de Seguridad Radiológica de mandar los equipos de detección de radiación a su respectiva calibración para el buen manejo del departamento

Del grupo de Seguridad Radiológica

Será responsabilidad del grupo de Seguridad Radiológica cuidar, asegurar y vigilar el buen funcionamiento de todo el instrumental y equipos de detección.

IX. INSTRUCCIONES

Con la finalidad de contar con registros precisos de los niveles de radiación existentes en las diferentes áreas de trabajo se debe contar con instrumentos, detector de radiación ionizante debidamente calibrado. **MANTENIMIENTO DE REGISTROS CALIBRACIONES Y/O VERIFICACIONES DEL EQUIPO DETECTOR DE RADIACION.** Por lo anterior se procederá de la siguiente manera.

- Con base en el programa anual calendarizado de calibración de los detectores de radiación ionizante, el encargado de seguridad radiológica deberá enviar a calibración el detector correspondiente.
- Es responsabilidad de la compañía que realice la calibración del o de los detectores, entregar el certificado de calibración y el reporte de valores.
- Una vez realizada la calibración por parte de la compañía autorizada el encargado de seguridad radiológica procederá a verificar dicha calibración
- El Encargado de Seguridad Radiológica etiquetará cada uno de los detectores con los datos siguientes: modelo, número de serie, número de inventario o número de identificación interno, fecha de calibración próxima y fecha de calibración.
- El Encargado de Seguridad Radiológica deberá archivar o resguardar en los archivos correspondientes los certificados de calibración entregados por la compañía autorizada.

Control de calidad en tomografía axial computarizada

Objetivo

Este procedimiento indica los procedimientos a seguir y comparar los resultados arrojados por el control de calidad en tomografía axial computarizada.

Campo de aplicación

El presente procedimiento es aplicable a las instalaciones de medicina nuclear que cuenten con un equipo en el que se genera un haz de radiación ionizante (equipos híbridos SPECT-CT).

Responsabilidad

El representante legal, el encargado de seguridad radiológica responsable de operación y/o el servicio de ingeniería biomédica, son los responsables de contar con los servicios de un asesor especializado en seguridad radiológica para poner en funcionamiento y vigilancia el Programa de Seguridad Radiológica y Garantía de Calidad. Deberá tomarse en cuenta la realización de auditorías internas y externas. Esto lo llevará a cabo el proveedor (SIEMENS) en sus mantenimientos.

Recomendaciones

- El responsable de operación y el encargado de seguridad radiológica deberán conocer los mecanismos establecidos en este procedimiento y los términos del contrato llevada a cabo entre el asesor en seguridad radiológica (el proveedor SIEMENS) y la institución.
- Sólo el POE que esté debidamente capacitado podrá operar los equipos generadores de radiaciones ionizantes (equipos híbridos SPECT-CT).
- Las pruebas deberán llevarse a cabo durante la instalación, y en los mantenimientos correctivos y preventivos llevados a cabo por el proveedor (SIEMENS).

Levantamiento radiométrico

- El prestador de servicios deberá hacer entrega de la interpretación de resultados, conclusiones y recomendaciones al responsable de operación y una copia del mismo al titular primario.
- Las recomendaciones posibles podrán ser: adicionar un blindaje, reducir la ocupación, cambiar la posición del equipo o hasta la suspensión de actividades.
- Los niveles de restricción de dosis recomendables son:

Área controlada	0.10 mSv/sem ó 5.0 mSv/año
Área no controlada	0.01 mSv/sem ó 0.5 mSv/año

Radiación de fuga

- Los resultados arrojados en esta prueba deberán estar dentro de la tolerancia de a 1 metro del foco. $\leq 1/\text{hmGy}$
- La recomendación, en el caso de no estar dentro del rango establecido es contactar encargado del servicio de mantenimiento.

Coincidencia de los indicadores luminosos y coincidencia del indicador luminoso interno con el haz de radiación

- En la interpretación de los resultados y conclusiones presentadas deberá registrarse cuidando las tolerancias de 2mm
- En caso de no conformidad se deberá contactar al encargado del servicio y mantenimiento del equipo.

Alineación de la mesa al gantry y coincidencia del indicador luminoso sagital con el eje longitudinal de la mesa

- En la interpretación de los resultados y conclusiones presentadas por el asesor en seguridad radiológica deberá registrar si la exactitud se encuentra dentro de la tolerancia de 5mm.

Desplazamientos angulares (inclinación) del gantry

- En la interpretación de los resultados y conclusiones presentadas por el proveedor (SIEMENS) deberá registrarse que la medición entre el ángulo medido y el ángulo nominal debe estar dentro de: $3^{\circ} \pm$. Las indicaciones del ángulo en la consola y el gantry deben ser exactamente iguales.
- En caso de no encontrarse dentro de los rangos de tolerancia es necesario realizar las calibraciones requeridas por el equipo.

Desplazamiento longitudinal de la mesa

- En la interpretación de los resultados y conclusiones presentadas por el proveedor deberá registrarse entre ± 2 mm.
- En caso de no encontrarse dentro de los rangos de tolerancia es necesario realizar las calibraciones requeridas por el equipo.

Evaluación de la reproducibilidad y linealidad de la exposición

En la interpretación de los resultados y conclusiones presentadas por el proveedor deberá registrarse:

1. Reproducibilidad:

Las tolerancias de $\pm 5\%$

Si el coeficiente de variación es mayor al $\pm 5\%$, registrar en el cuadro de resumen de la ficha.

2. Linealidad:

La tolerancia es de $\pm 5\%$

- Si el coeficiente de linealidad fuera superior al $\pm 5\%$, registrar en el cuadro de resumen de la ficha.
- Una desviación significativa de la linealidad puede indicar una mala calibración del potencial, la corriente o tiempo de exposición.
- En caso de no encontrarse dentro de los rangos de tolerancia es necesario realizar las calibraciones requeridas por el equipo.

Espesor de corte

En la interpretación de los resultados y conclusiones presentadas por el asesor en seguridad radiológica deberá registrar:

- $FWHM < s \pm 1\text{mm}$, si $s > 2\text{ mm}$
- $FWHM < s \pm 50\%$, si $s > 2\text{ mm}$
- En caso de no encontrarse dentro de los rangos de tolerancia es necesario realizar las calibraciones requeridas por el equipo.

Ruido, valor medio, uniformidad del número CT y dependencia del número de CT con el tamaño del paciente y con el algoritmo de reconstrucción

En la interpretación de los resultados y conclusiones presentadas por el asesor en seguridad radiológica deberá registrar:

- Ruido: $(0.5 - 1) \%$, el valor del ruido no debería diferir de su valor de referencia en más de $\pm 10\%$.
- Valor medio de número CT: $\pm 4\text{ UH}$
- Uniformidad de número CT: $\pm 5\text{ UH}$ y el valor de la uniformidad no puede diferir de su valor de referencia en más de $\pm 2\text{ UH}$
- En caso de no encontrarse dentro de los rangos de tolerancia es necesario realizar las calibraciones requeridas por el equipo.

Resolución de bajo contraste

- En la interpretación de los resultados y conclusiones presentadas por el asesor en seguridad radiológica deberá registrar según las especificaciones del fabricante.
- En caso de no encontrarse dentro de los rangos de tolerancia es necesario realizar las calibraciones requeridas por el equipo.

Resolución de alto contraste

- En la interpretación de los resultados y conclusiones presentadas por el asesor en seguridad radiológica deberá registrar según las especificaciones del fabricante. Verificar si el nivel de resolución de alto contraste en $\leq 20\%$ del nivel base.
- En caso de no encontrarse dentro de los rangos de tolerancia es necesario realizar las calibraciones requeridas por el equipo.

Dosis de radiación

- En la interpretación de los resultados y conclusiones presentadas por el asesor en seguridad radiológica deberá registrar el comparativo con los niveles orientativos ofrecidos por las normas básicas de seguridad.
- En caso de no encontrarse dentro de los rangos de tolerancia es necesario realizar las calibraciones requeridas por el equipo.

LEVANTAMIENTOS DE NIVELES DE RADIACION

I. OBJETIVO

El presente procedimiento tiene la finalidad de dar a conocer al personal del Servicio de Medicina Nuclear los pasos a seguir el levantamiento de los niveles de radiación.

II. INTRODUCCIÓN

Es de vital importancia mantener nuestras áreas de trabajo en perfectas condiciones de limpieza y respetando los niveles de rapidez de exposición establecidos para evitar una sobreexposición, ya que existe la posibilidad de que al estar manipulando las fuentes abiertas, sin darnos cuenta hayamos salpicado alguna gota en el interior del área de trabajo donde hacemos nuestra adquisición de estudios, es por esta razón que se tienen que realizar esta medición de radiación para poder saber que estamos trabajando en un lugar seguro. ANEXO No. 3 LEVANTAMIENTO DE LOS NIVELES DE RADIACION.

III. REFERENCIAS

- a) Handbook of Radiative Nuclides, yen Wang; The chemical Rubber Co.
- b) Reglamento General de Seguridad Radiológica, D.O.F. 22-11-88, Edición Junio 1998.

IV. DEFINICIONES

- a) **ACTIVIDAD:** El número de transiciones nucleares espontáneas que ocurren por unidad de tiempo en una cantidad dada de material radiactivo. Formalmente, la actividad A, de una cantidad dada de material radiactivo, es el cociente de dN entre dt , siendo dN en número de transiciones nucleares espontáneas que ocurren en el intervalo dt . La unidad de actividad es el becquerel (Bq), en donde $1 \text{ Bq} = 1 / \text{de integraciones /seg.}$
- b) **CONTAMINACIÓN:** Presencia de formas de energía que excedan los niveles básicos.
 - **CONTAMINACIÓN RADIATIVA SUPERFICIAL:** La presencia de una sustancia radiactiva sobre una superficie en cantidades superiores a 4×10^3 BVQ metros cuadrados en el caso de emisiones Beta y Gamma 4×10^2 en caso de emisiones alfa, esta puede ser fija o removible.
- c) **RADIACION IONIZANTE:** Toda radiación electromagnética o corpuscular capaz de producir iones, directa o indirectamente debido a su interacción con la materia
- d) **RADIACION GAMMA:** Es la radiación electromagnética (fotones), las cuales son emitidas durante las transiciones de energía en el núcleo seguido de un decaimiento radiactivo.
- e) **ZONA RESTRINGIDA.** Aquella accesible únicamente al personal ocupacionalmente expuesto.
- f) **ZONA CONTROLADA:** Es aquella que está sujeta a supervisión y controles especiales con fines de protección radiológica.
- g) **ZONA NO CONTROLADA:** Es aquella que es accesible para atención al público usuario.
- h) **ZONA SUPERVISADA:** Toda área definida como zona controlada pero en la que se mantiene examinada las condiciones de exposición ocupacional aunque normalmente no sean necesarias medidas protectoras ni disposiciones de seguridad concretas.
- i) **REGISTRO:** Anotación de datos obtenidos para señalar o inscribir una acción realizada.

- j) **LEVANTAMIENTOS DE LOS NIVELES DE RADIACION:** Es el registro que se realiza a través de un detector de radiación ionizante, en una determinada área de interés, anotando los niveles de radiación detectados.
- k) **NIVEL DE RADIACION:** Son determinaciones que deben efectuarse en las diferentes áreas de interés donde se utiliza material radiactivo.

V. REQUISITOS PREVIOS

El personal que ejecute el presente procedimiento deberá conocer el funcionamiento y manejo del detector de radiación ionizante (Geiger Muller), así como los niveles permitidos de radiación.

VI. MATERIAL Y EQUIPO

1. Equipo de seguridad básico consistente en bata, guantes, dosímetro, lentes de seguridad.
2. Detector de radiación ionizante (Geiger Muller)

VII. PRECAUCIONES

Para la ejecución segura del presente procedimiento se deberán observar las siguientes condiciones y medidas:

1. La responsabilidad del personal de Seguridad Radiológica será verificar los niveles de radiación de manera rutinaria (al inicio y término de cada turno)
2. El personal responsable deberá utilizar, en todo momento, el equipo de seguridad básico
3. El personal responsable deberá saber operar el detector de radiación ionizante (Geiger Muller) con el cuidado debido como cualquier instrumento electrónico delicado.
4. Antes y después de utilizar el detector de radiación ionizante se deberá guardar en un lugar limpio y seco.
5. Después de utilizar el detector de radiación ionizante se deberá proteger debidamente la sonda detectora para evitar golpes y/o daños.
6. Asegúrese de que el detector de radiación ionizante se encuentra apagado después de ser utilizado.
7. En caso de no ser utilizado por periodos largos, retire las baterías para evitar daños causados por la corrosión de las mismas.
8. Antes de utilizar el detector de radiación ionizante, verifique la vigencia última fecha de calibración) que no deberá de exceder de un año.
9. Es responsabilidad del personal de seguridad radiológica tener un programa de calibración del (los) detector (es) de radiación ionizante.

VIII. RESPONSABILIDADES

Del representante Legal

Proveer los detectores de radiación y los dispositivos de seguridad necesarios para la ejecución de este procedimiento

Del Encargado de Seguridad Radiológica



MANUAL DE OPERACIONES
"Versión ISO 9001:2015"

DIRECCIÓN MÉDICA

**SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PARAMÉDICOS**



Código:
MOP-SDP-11

Fecha: DIC 20

Rev. 04

Hoja: 24 de 39

Vigilar que se lleven a cabo los levantamientos de niveles en el tiempo indicado Analizar los resultados obtenidos para asegurar la integridad física de los POE's y el público en general.

Del grupo de Seguridad Radiológica

Llevar a cabo los levantamientos de Niveles de radiación y saber los procedimientos aplicables.

IX. INSTRUCCIONES

El control operativo de la Seguridad radiológica hace necesario disponer de registros de los niveles de exposición en las diferentes áreas de trabajo, por lo que de manera rutinaria se realizarán diariamente monitoreos de niveles de radiación, procediendo como sigue:

- Para el levantamiento de los niveles de radiación se deberá utilizar un detector de radiación ionizante aprobado y calibrado para este fin.
- El personal responsable deberá verificar el correcto funcionamiento del detector de radiación ionizante.
- El levantamiento de los niveles de radiación se realizará para cada contenedor de una fuente de radiación y en cada una de las áreas del servicio de medicina nuclear.
- El levantamiento de los niveles de radiación para cada contenedor de una fuente deberá ser por cada una de las caras del mismo y a una velocidad de 10 cm/seg, hasta encontrar la mayor de ellas (cara A), girar el detector (cara B) para obtener el valor cuantitativo de estas áreas.
- El levantamiento de los niveles de radiación en cada una de las áreas del servicio de medicina nuclear deberá ser en los puntos de interés marcados y/o establecidos para ello. Las lecturas se deberán registrar en el anexo correspondiente.
- Verificar al término de la jornada diaria de trabajo de que no exista contaminación en las diferentes áreas, así como el personal ocupacionalmente expuesto.
- En el supuesto caso de detectar niveles superiores a los permitidos se investigará la causa que lo origine y se realizará el procedimiento correctivo que sea aplicable al caso.

OPERACIÓN DE LAS FUENTES RADIATIVAS

I. OBJETIVO

El presente procedimiento tiene la finalidad de dar a conocer al personal del servicio de medicina nuclear los pasos a seguir para la operación y/o manejo seguro de una fuente radiactiva.

II. INTRODUCCIÓN

Para la realización de este procedimiento de trabajo se implementaron todas las medidas de protección radiológica para el manejo de las fuentes abiertas dispensadas, es por eso que se ha recurrido al manejo de unidosis individualizadas por parte de las Radiofarmacias de distribución o Radiofarmacias Centralizadas, las cuales traerán en contenedores individualizados con nombre del paciente a quien se aplicará, la cantidad de actividad a la hora de calibración, la fecha y hora de expiración, en que concentración se encuentra, el nombre del estudio que se realizara y el nombre del Servicio de Medicina Nuclear y el Nombre del Jefe del Servicio. Estas unidosis tienen todas las medidas de empaque dispuestas en los lineamientos de protección y seguridad radiológica ya que estos blindajes están normados por organismos internacionales para contener en su interior la unidosis sin que al exterior esté provocando alguna exposición innecesaria.

III. REFERENCIAS

- a) Handbook of Radiative Nuclides, Yen Wang; The chemical Rubber Co.
- b) Curso avanzado de protección Radiológica para Encargados, ININ
- c) Reglamento de Seguridad Radiológica, D.F.O. 22-11-88. Edición Junio 1998.

IV. DEFINICIONES

- a) **FUENTES DE RADIACION IONIZANTE:** Cualquier dispositivo o material que emita radiación ionizante en forma cuantificable
- b) **FUENTE ABIERTA:** Todo material radiactivo que durante su utilización estará en contacto directo con el medio ambiente.
- c) **VIDA MEDIA BIOLÓGICA:** Es el tiempo necesario para que la mitad de una sustancia administrada, sea excretada del cuerpo o de un órgano o un tejido.
- d) **VIDA MEDIA FISISCA:** Es el tiempo requerido para que un radionúclido pierda el 50% de su actividad mediante decaimiento radioactivo. Cada radionúclido tiene una vida física propia.
- e) **TIEMPO DE EXPOSICIÓN:** El tiempo que el personal se expone a la radiación y que debe ser el mínimo necesario para efectuar el trabajo planeado en forma segura.
- f) **DISTANCIA DE EXPOSICIÓN:** La distancia entre la fuente radioactiva y el personal operativo expuesto, esta deberá ser la máxima posible, sin que por ello dificulte el trabajo.
- g) **BLINDAJE:** Es una barrera de plomo que se utiliza para atenuar la radiación, de manera que la intensidad de esta no presente un peligro para las personas que estén cerca.
- h) **RAPIDEZ DE EXPOSICIÓN:** Es la exposición por unidad de tiempo.
- i) **EXPOSICIÓN:** E una magnitud crecida por medio de la intensidad de radiación X o γ a través del efecto que esta produce en el aire.
- j) **ALARA:** Concepto que implica que la radiación recibida por el personal al trabajar con material radiactivo debe ser tan baja como razonablemente se pueda lograr.
- k) **CONTENDOR DE PLOMO:** Recipiente donde se almacena material radiactivo para evitar la propagación de la radiación.

V. REQUISITOS PREVIOS:

1. El personal que ejecute el presente procedimiento deberá conocer el funcionamiento y manejo del detector de radiación ionizante (Geiger Müller).



MANUAL DE OPERACIONES
"Versión ISO 9001:2015"

DIRECCIÓN MÉDICA

**SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PARAMÉDICOS**



Código:
MOP-SDP-11

Fecha: DIC 20

Rev. 04

Hoja: 26 de 39

2. El personal que realice el presente procedimiento deberá conocer las diferentes técnicas y tipos de fuentes y/o materiales radiactivos que son utilizados en el servicio de medicina nuclear.
3. El personal que realice el siguiente procedimiento deberá conocer y aplicar correctamente los principios básicos de la seguridad radiológica.
4. El personal responsable de manejar las fuentes radiactivas deberá estar debidamente acreditado por el encargado de seguridad radiológica.
5. Las áreas donde se utilicen fuentes radiactivas deberán estar debidamente rotuladas para individualizarlas y así minimizar la exposición a la radiación.

VI. MATERIAL Y EQUIPO:

Equipo de seguridad básico consistente en bata, guantes, mandil protector, dosímetro, lentes de seguridad.
Detector de radiación ionizante (Geiger Müller).
Calibrador de dosis.
Charola metálicas.
Papel absorbente plastificado por una cara.
Contenedores para fuentes radiactivas.
Pinzas de anillo para manejo de material radiactivo.
Mampara.
Corral de plomo.
Jeringas de plástico desechables.
Mandil protector.
Contenedor para productos biológicos.
Contenedor para material de desechos.

VII. PRECAUCIONES:

Para la ejecución segura del presente procedimiento se deberán observar las siguientes condiciones y medidas:

1. El personal deberá conocer, en todo momento, los niveles de radiación presente en el lugar de trabajo o donde se manejen o manipulen las fuentes de radiación (radiofarmacia o cuarto caliente).
2. Todas las superficies de trabajos y/o dispositivos de transporte deberán cubrirse o estar cubiertos con papel absorbente plastificado por una cara (la cara plastificada hacia abajo).
3. Todas las salpicaduras de material deberán de ser limpiadas inmediatamente.
4. Reporte toda inhalación accidental, ingestión, salpicaduras, al Encargado de Seguridad radiológica.
5. Queda estrictamente prohibido comer, beber o fumar en las áreas donde se utilice el material radiactivo.
6. Los refrigeradores que contengan isótopos no deberán ser utilizados para almacenar alimentos y bebidas.
7. Las manos, los zapatos y la ropa del personal responsable de manejar las fuentes radiactivas deben ser monitoreadas diariamente.
8. Siempre que sea posible, utilice blindaje y distancia.
9. Los contenedores utilizados para los desechos líquidos y/o sólidos deberán estar debidamente aprobados y señalizados.
10. Los materiales que estén o puedan estar contaminados deberán manejarse siempre con guantes desechables y nunca con las manos desnudas.



MANUAL DE OPERACIONES

“Versión ISO 9001:2015”

DIRECCIÓN MÉDICA

SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PARAMÉDICOS



Código:
MOP-SDP-11

Fecha: DIC 20

Rev. 04

Hoja: 27 de 39

11. Las pipetas deben usarse con dispositivos mecánicos y nunca oralmente.

12. El personal responsable del manejo de los materiales radiactivos deberán lavarse las manos después de haber manipulado el material, antes de comer al terminar el trabajo.

VIII. RESPONSABILIDADES

Del Representante Legal

Proporcionar el apoyo al encargado de Seguridad Radiológica para que se tengan todo el instrumental, aparatos así como también todos los accesorios adecuados para la instalación.

Del Encargado de Seguridad Radiológica

Que vigile y supervise todas las medidas de seguridad radiológica así como que se lleven a cabo todos los procedimientos de protección radiológica, dentro del área restringida.

Del grupo de Seguridad Radiológica

Es responsabilidad del grupo de seguridad radiológica, que utilice las unidosis individualizadas hacer la recepción del mismo, aplicando los lineamientos de seguridad y protección radiológica.

Verificando y supervisando todo y cada uno de los registros que marcan los procedimientos de seguridad radiológica.

IX. INSTRUCCIONES

La operación de fuentes radiactivas es una actividad que implica responsabilidad del operario, conocimientos especializados, adiestramiento y equipo adecuado para la realización de este tipo de actividades. A fin de reducir los riesgos potenciales a la manipulación de material radiactivo se recomiendan seguir las siguientes indicaciones:

1. Antes de iniciar el manejo de las fuentes radiactivas, se deberá monitorear los niveles de radiación en el lugar de trabajo y registrarlos en la bitácora del laboratorio.
2. Al recibir las unidosis individualizadas se tendrán que registrar en la bitácora de entrada de material con la actividad e isótopo que se está recibiendo, así como el nombre del paciente al cual se le inyectará y el procedimiento del estudio.
3. Se hará la selección del proceso y la técnica de manejo del material radiactivo
4. En la mesa de trabajo colocar el material a utilizar. Este manejo se deberá hacer con guantes.
5. Los contenedores de donde se tome el material radiactivos deberán estar colocados sobre la charola de metal cubierta con papel absorbente para evitar una contaminación y si sucediera así facilitar la limpieza del área.
6. Asegurarse que los contenedores a utilizar sean el isótopo, cantidad en mCi, hora, nombre del paciente, volumen y procedimiento del paciente a inyectar.
7. Se utilizarán unidosis individualizadas de las Radiofarmacias de distribución o Centralizadas las cuales vendrán en contenedores específicos para el traslado de los materiales radiactivos estériles y libres de pirógenos.
8. La actividad de cada unidosis debe ser actividad mínima posible para el trabajo o estudio que se desee utilizar.

9. Las jeringas que ya se ocuparon y se administraron al paciente estas se devolverán a las Radiofarmacias de distribución o centralizadas para su confinamiento.
10. El personal responsable deberá colocar los materiales de desecho en los contenedores en las cuales vino el material y así poder regresarse a la radiofarmacia.
11. El personal deberá monitorearse las manos, la ropa, los zapatos al cabo de haber usado material radiactivo y posteriormente lavarse las manos.

MANEJO, TRATAMIENTO, SEGREGACIÓN O DESTINO DE LAS FUENTES EN DESUSO O DE LOS DESECHOS RADIATIVOS GENERADOS.

I. OBJETIVO

El presente procedimiento tiene la finalidad de dar a conocer al personal del servicio de medicina nuclear los pasos a seguir para el manejo, tratamiento, segregación o destino de las fuentes de desuso o de los desechos radiactivos generados.

II. INTRODUCCIÓN

El manejo y clasificación de los desechos radiactivos en el área de radiofarmacia de distribución, se deberá realizar con mucho cuidado por gente capacitada y autorizada por la CNSNS, se dará una capacitación al personal ocupacionalmente expuesto, para la vigilancia radiológica de los niveles de radiación en el área de desechos con el procedimiento que a continuación se explica, las cantidades que se generarán en nuestro Servicio de Medicina Nuclear son cantidades muy pequeñas de material radiactivo, con vidas medias físicas cortas y en algunos casos con vida media físicas medianas.

III. REFERENCIAS

- a) Ley Reglamentaria del art. 27 Constitucional en materia nuclear. 4_11-1985
- b) Curso Avanzado de Protección Radiológica para Encargados, ININ
- c) Norma oficial Mexicana NOM-028-NUCL-1996. Manejo de Desechos Radiactivos en instalaciones que utilizan fuentes abiertas.
- d) ICRP 60, 1990
- e) Handbook of Radiactive Nuclides, Yen Wang; The chemical Rubber Co.

IV. DEFINICIONES

- a) **FUENTE ABIERTA:** Todo material radiactivo que durante su utilización pueda entrar en contacto directo con el medio ambiente.
- b) **FUENTE DE RADIACION IONIZANTE:** Cualquier dispositivo o material que emita radiación ionizante en forma cuantificable.
- c) **DESECHOS RADIATIVOS:** Cualquier materia que contenga o esté contaminado con radionúclidos o concentraciones o niveles de radiactividad, mayores a las señaladas por la Comisión en la norma técnica correspondiente y para el cual no se prevé uso alguno.
- d) **ALMACENAMIENTO DE DESECHO RADIATIVOS:** Área o lugar separado del área de trabajo donde se almacena material radiactivo para que descienda a los niveles permitidos.

- e) UNIDOSIS INDIVIDUALIZADA: Fuente abierta controlada que contiene en su interior un radiofármaco o un radionúclido con una actividad específica lista para ser inyectada a un paciente para la realización de un estudio denominado Gamagráfico.
- f) VIDA MEDIA FÍSICA: Es el tiempo requerido para que un radionúclido pierda el 50% de su actividad mediante decaimiento radiactivo. Cada radionúclido tiene una vida media física propia.
- g) ACTIVIDAD: Es el número de transiciones nucleares espontáneas por unidad de tiempo en una cantidad dada de material radiactivo. Formalmente, la actividad A, de una cantidad dada de material radiactivo es el cociente de Dn entre DT, siendo Dn el número de transiciones nucleares espontáneas que ocurren en el intervalo dt la unidad de actividad es el becquerel (Bq). Donde $1 \text{ Bq} = 1 \text{ desintegración /seg} = 1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ desintegraciones}$
- h) TIEMPO DE DECAIMIENTO: Periodo de tiempo que se requiere para que un radioisótopo reduzca o disminuya su actividad hasta alcanzar los niveles de seguridad necesarias para su disposición final.
- i) ALMACEN TEMPORAL: La instalación radiactiva autorizada por la Comisión para almacenar fuentes de radiación ionizante limitado y que será necesariamente determinado en forma expresa en la autorización correspondiente.
- j) ALMACEN EN TRANSITO: Área utilizada, durante el transporte de material radiactivo en las que se almacenan embalajes, contenedores, bultos y las zonas no controladas, tales como: área de estacionamiento, estación terminal, cuarto de almacén o patio de carga y descarga.

V. REQUISITOS PREVIOS:

- El personal que ejecute el presente procedimiento deberá conocer el funcionamiento y manejo del detector de radiación ionizante (Geiger Muller).
- El personal que ejecute el presente procedimiento deberá conocer los diferentes tipos de fuentes y/o materiales radiactivos que son utilizados en el Servicio de Medicina Nuclear.
- El personal que realice el presente procedimiento deberá conocer y aplicar correctamente los principios básicos de la seguridad radiológica
- El personal responsable de manejar desechos radiactivos deberán estar debidamente acreditado por la CNSNS.
- Los contenedores donde se guarden los desechos radiactivos deberán estar debidamente rotulados (Nombre del radionúclido, rapidez de exposición, radionúclidos, fecha y hora .

VI. MATERIAL Y EQUIPO

El equipo de seguridad básico consistente en bata, guantes, mandil protector, dosímetro, lentes de seguridad, detector de radiación ionizante (geiger muller, Calibrador de dosis, papel absorbente, contenedores par fuentes radiactivas, mamparas, bolsas de polietileno.

VII. PRECAUCIONES

Para la ejecución segura del presente procedimiento se deberá observar las siguientes condiciones y medidas.

1. El personal deberá conocer en todo momento los niveles de radiación presente en el lugar de trabajo donde se manejen o estén los desechos en espera de ser recogidos por la Radiofarmacia de Distribución o Centralizada.
2. Todas las superficies de trabajo y/o dispositivos deben estar cubiertos con papel absorbente plastificado por una cara (la cara plastificada hacia abajo) para minimizar el riesgo en un derrame de material radiactivo.
3. Todas las salpicaduras deberán ser limpiadas inmediatamente.
4. Los contenedores utilizados para los desechos deben estar debidamente aprobados.
5. Los materiales que estén o puedan estar contaminados deberán manejarse siempre con guantes desechables y nunca con las manos desnudas.
6. El personal responsable en el manejo de material de desecho deberá lavarse las manos después de haberlas monitoreado y saber que no existe contaminación.
7. El material desechable contaminado como resultado del trabajo diario se depositará para esperar que la radiofarmacia centralizada o de distribución pase por él.
8. La actividad máxima total permitida de descarga de líquidos radiactivos al drenaje no deberá exceder de 37 GBq (1 Ci) al año.

VIII. RESPONSABILIDADES

Del Representante Legal

Proporcionar al Encargado de Seguridad Radiológica todo el apoyo necesario para que se lleve a cabo este procedimiento.

Del Encargado de Seguridad Radiológica

Que vigile y supervise todas las medidas de Seguridad radiológica así como que se lleven a cabo todos los procedimientos de protección radiológica, cuando se realice este procedimiento.

Del grupo de Seguridad Radiológica

Es responsabilidad del grupo de seguridad radiológica que utilice toda la instrumentación, aparatos y accesorios de protección radiológica antes de realizar este procedimiento.

IX. INSTRUCCIONES

Los desechos radiactivos generados en las instalaciones en donde se use, produzcan, manipulen, procese, traslade, y/o almacene material radiactivo se clasifican entre puntos.

- DESECHOS RADIATIVOS SÓLIDOS
- DESECHOS RADIATIVOS LIQUIDOS, Y
- DESECHOS RADIATIVOS GASEOSOS

En nuestro caso en particular, se manejarán desechos sólidos y líquidos, los desechos gaseosos no aplican. La disposición del material de desecho radiactivo se hará dependiendo de la cantidad, concentración, tipo de radiación y vida media de este.

A fin de reducir los riesgos potenciales durante el manejo y/o disposición de los materiales de desecho radiactivo se manejarán en nuestro Servicio de Medicina Nuclear solamente unidos



MANUAL DE OPERACIONES
"Versión ISO 9001:2015"

DIRECCIÓN MÉDICA

**SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PARAMÉDICOS**



Código:
MOP-SDP-11

Fecha: DIC 20

Rev. 04

Hoja: 31 de 39

individualizadas las cuales los desechos generados se irán a la radiofarmacia de distribución o centralizada.

PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Objetivo

Establecer los procedimientos e indicaciones de los pasos a seguir en la verificación diaria de las instalaciones de radiodiagnóstico.

Referencia

- Reglamento General de Seguridad Radiológica
- D.O.F. 22-XI-88.

Campo de aplicación

- El presente procedimiento es aplicable a las instalaciones de medicina nuclear que cuenten con un equipo en el que se genera un haz de radiación ionizante Equipos híbridos SPECT-CT).

Responsabilidad

El Responsable de Operación y Uso y/o el Técnico radiólogo y/ especializado en medicina nuclear será el responsable de realizar este procedimiento al inicio de la jornada laboral.

Requisitos

- En caso de encontrarse alguna situación anormal en la instalación, el Responsable de Operación y/o el Técnico radiólogo deberá informar inmediatamente al Encargado de la Seguridad Radiológica, Representante Legal, la Subdirección de Servicios Auxiliares de Diagnóstico y Paramédico y al Servicio de Biomédica; para determinar si existen las condiciones de seguridad suficientes para poder trabajar.
- De igual forma, se decidirán las acciones a seguir para corregir lo más pronto posible la anomalía.

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

ELABORACIÓN, REVISIÓN Y APROBACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS

Introducción

Los registros son todos aquellos documentos a partir de los cuales se pueda establecer un seguimiento de las actividades relacionadas con la Protección Radiológica y el cual estará en todo momento a disposición de la autoridad competente.

I. OBJETIVO

El presente procedimiento tiene la finalidad de dar a conocer al personal del servicio de medicina nuclear los pasos a seguir para la elaboración, revisión y aprobación de los procedimientos utilizados en el Servicio de Medicina Nuclear.

II. REFERENCIAS

- a) Handbook of Radiactive Nuclides
- b) Yen Wang; The chemical Rubber Co.
- c) Curso Avanzado de protección Radiológica para Encargados, ININ
- d) ICRP 60. 1990
- e) Reglamento de Seguridad Radiológica, D.O.F., 22-11-88, Edición Junio 1998.

III. DEFINICIONES

- a) **PROCEDIMIENTO:** Método para ejecutar diversas acciones en forma sistemática
- b) **MANUAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA:** Documento cuyo objetivo es el de que todas las acciones que involucren fuentes de radiación, se ejecuten bajo normas y procedimientos de protección radiológica adecuados, para reducir las exposiciones ocupacionales y del público a valores tan bajos como razonablemente pueda lograrse.
- c) **USUARIO:** -Persona a la que se le proporciona o utiliza el servicio que ofrece una institución, servicio o empresa.

IV. REQUISITOS PREVIOS

- a) Es responsabilidad de todo el personal del Servicio de Medicina Nuclear el conocer y aplicar el "instructivo para la preparación de procedimientos de seguridad radiológica", emitido por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, revisión 2, agosto 1994.
- b) Responsabilidad de todo el personal del servicio de medicina nuclear el conocer y aplicar los procedimientos enlistados en el Manual de Procedimientos de Seguridad Radiológica" Servicio de Medicina Nuclear, última revisión.

V. MATERIAL Y EQUIPO

No Aplica

VI. PRECAUCIONES

No aplica

VII. RESPONSABILIDADES

Del Representante Legal



MANUAL DE OPERACIONES

“Versión ISO 9001:2015”

DIRECCIÓN MÉDICA

SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PARAMÉDICOS



Código:
MOP-SDP-11

Fecha: DIC 20

Rev. 04

Hoja: 33 de 39

- Analizar junto con el Encargado de Seguridad Radiológica los procedimientos y aprobar los mismos antes de enviar a la CNSNS.
- Dar a conocer los procedimientos
- Proporcionar al Encargado de Seguridad Radiológica y al Encargado del Servicio de Medicina Nuclear el apoyo necesario para la ejecución de los procedimientos.

Del Encargado de Seguridad radiológica

- Revisar junto con el Grupo de Seguridad Radiológica los procedimientos
- Vigilar que los procedimientos se realizan siguiendo las instrucciones de este manual.

Del grupo de Seguridad Radiológica

Vigilar que todos los procedimientos se apliquen correctamente

Apoyar al encargado de Seguridad Radiológica para la aplicación de los mismos

VIII. INSTRUCCIONES

Para involucrar a todo el personal del servicio de medicina nuclear en la elaboración, revisión y aprobación de los procedimientos de trabajo en el servicio de medicina nuclear antes, durante y después de la jornada de trabajo, se establecen los siguientes pasos.

- Con base a las funciones operativas y/o administrativas a realizar en el Servicio de Medicina Nuclear, es responsabilidad de todo el personal administrativo, (personal, técnico, personal médicos e Ingenieros Biomédicos y Directivos su participación en la elaboración de los diferentes procedimientos.
- Es responsabilidad del encargado de Seguridad radiológica, jefe del Servicio de Medicina Nuclear y Director Médico del Hospital, el revisar todos y cada uno de los procedimientos elaborados para su aplicación en el servicio de Medicina Nuclear.
- La revisión de los procedimientos se deberá hacer periódicamente por lo menos una vez al año y/o cuando lo amerite el caso.
- Es responsabilidad del Encargado de Seguridad Radiológica, Jefe del servicio de Medicina Nuclear y el director médico del Hospital, el aprobar todos y cada uno de los procedimientos elaborados para su aplicación en el Servicio de Medicina Nuclear.
- La aprobación de todos y cada uno de los procedimientos deberá ser firmada por el jefe de Servicio y Director Médico del Hospital y posteriormente turnada a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias para su autorización.
- Es responsabilidad del encargado de Seguridad Radiológica y Jefe del servicio de Medicina Nuclear, él dará a conocer y publicar todos y cada uno de los procedimientos elaborados para su aplicación por parte del personal del servicio de Medicina Nuclear.

Registros relativos a los equipos productores de radiación ionizantes

Las características técnicas y dosimétricas de los equipos son además objeto de la legislación relativa a la garantía de calidad. En este punto, la información a registrar, son las características de los equipos que afecten a la protección radiológica de profesionales, miembros del público y pacientes.

El archivo deberá permanecer en la instalación de medicina nuclear durante el periodo de tiempo que la instalación esté en funcionamiento.

Una vez realizada la instalación SPEC-CT, la empresa suministradora realizará las pruebas de aceptación en presencia de un especialista Ingeniería Biomédica y/o un Asesor especializado en seguridad radiológica para comprobar que el equipo cumple los requerimientos especificados en el contrato de compra.

Se registra también:

- Ubicación del equipo
- Tipo: Móvil o fijo
- Marca, modelo y número de serie del generador
- Marca, modelo y número de serie del tubo de rayos X y fecha de instalación
- Factores máximos de técnica: kVp, mA, t.
- Resultado de la prueba de aceptación y estado de referencia del equipo
- Controles periódicos de calidad
- Copia de los certificados de marcado CE de fabricación del equipo

DETERMINACIÓN DE LAS ZONAS RESTRINGIDAS CONTROLADAS Y NO CONTROLADAS

I. OBJETIVO

El presente procedimiento tiene la finalidad de dar a conocer al personal del Servicio de Medicina Nuclear la determinación y localización de las zonas restringidas, controladas y no controladas dentro del Servicio de Medicina Nuclear. Además se establecerán los lineamientos de acceso, circulación y estancia en cada una de las zonas.

II. REFERENCIAS

- a) Handbook of Radiative Nuclides. Yen Wang: The chemical Rubber Co.
- b) ICRP 60. 1990
- c) ICRU 38
- d) Curso Avanzado de Protección Radiológica para ESR, ININ

III. DEFINICIONES

- a) **ZONA RESTRINGIDA:** Es la zona sujeta a supervisión y controles especiales, con fines de protección radiológica en donde se encuentra la radiofarmacia y el almacén de material, solo puede entrar el personal autorizado por el Encargado de Seguridad Radiológica.
- b) **ZONA CONTROLADA:** Es la zona sujeta a supervisión y controles especiales con fines de Protección Radiológica.
- c) **ZONA NO CONTROLADA:** Área la cual es accesible a cualquier tipo de persona.

IV. REQUISITOS PREVIOS

- a) Es responsabilidad de todo el personal del servicio de Medicina Nuclear el conocer y aplicar los procedimientos enlistados en el Manual de Procedimientos de Seguridad Radiológica del servicio de Medicina Nuclear, última revisión

V. MATERIAL Y EQUIPO

El equipo de seguridad básico consiste en bata, guantes, lentes de seguridad y dosímetro personal. Detector de radiación ionizante (Geiger Muller), plano o croquis de localización de áreas, señalamientos y rótulos.

VI. PRECACUCIONES

1. Para la ejecución segura del presente procedimiento, se deberán observar las siguientes condiciones y medidas:
 - a. Es responsabilidad de todo el personal que labora en el servicio de Medicina Nuclear u Hospital el portar en un lugar visible la identificación o gafete correspondiente.
 - b. Es responsabilidad de todos los pacientes, visitantes y/o proveedores, registrarse en el control de personal y portar en un lugar visible el gafete de identificación que le será entregado por el personal de vigilancia y/o administrativo.
 - c. Debido al riesgo potencial de radiación en las áreas, queda prohibida la entrada a menores de edad y mujeres embarazadas a las zonas identificadas como restringidas y controladas.
 - d. Es responsabilidad del Encargado de Seguridad Radiológica el señalar con letreros y rótulos claramente visibles las áreas de acceso, circulación y estancias así como las zonas restringidas, controladas y no controladas.
 - e. Es responsabilidad del Encargado de Seguridad radiológica establecer y señalar los tiempos máximos de permanencia o estancia en cada una de las zonas.

VII. RESPONSABILIDADES

Del Representante Legal

Proporcionar al Encargado de Seguridad Radiológica el apoyo necesario para la ejecución del procedimiento.

Del Encargado de Seguridad Radiológica

Vigilar que existan los señalamientos de advertencia y que se respeten.

Del grupo de Seguridad radiológica

Vigilar que existan los señalamientos de emergencia y que se respeten

VIII. INSTRUCCIONES

- Debido al riesgo potencial de radiación en cada una de las diferentes áreas DEL SERVICIO DE Medicina Nuclear es necesario que todo el personal del servicio así como cualquier visita pueda identificar plenamente cada una de las áreas que lo componen para lo anterior se establece lo siguiente:

- i. Las diferentes áreas indicarán en un plano o croquis del servicio que se localizará en la entrada, recepción de materiales y pasillo.
- ii. Todo el personal de área en Medicina Nuclear deberá estar instruido sobre las restricciones y sobre las situaciones únicas, en las que podrán tener acceso a ellos personas ajenas al servicio.
- iii. Las diferentes zonas del Servicio de Medicina Nuclear se identificarán en el plano o croquis de la siguiente manera.

RESTRINGIDA: Cuarto caliente o radiofarmacia y almacén de material en decaimiento.	ROJO
CONTROLADA: (Sala De gammagrafía), pasillo, sala de espera de paciente en estudio y aplicación de dosis.	AMARILLO
NO CONTROLADA: (Recepción y/o control de pacientes, área secretarial, sala de médicos, oficina del jefe de servicio, sanitarios y cuarto de aseo)	VERDE

El personal con acceso a cada una de las áreas se establece de la siguiente manera:

ZONA	PERSONAL CON ACCESO
RESTRINGIDA	Personal asignado al Servicio de medicina Nuclear (médica, técnicos y personal de limpieza)
CONTROLADA	Médicos, enfermeras, camilleros, pacientes sujetos a estudio de diagnóstico. Cualquier otra persona por razones justificadas y bajo conocimiento y autorización del Encargado de Seguridad Radiológica.
NO CONTROLADA	Familiares y Público en general

Seguridad física en las zonas controladas

Objetivo

Descripción de las medidas de seguridad que debe seguir todo el Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE) dentro de las zonas controladas para garantizar su propia seguridad, la de los pacientes, de la instalación y la del público en general.

Campo de aplicación

El presente procedimiento es aplicable a la instalación del servicio de medicina nuclear del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra el cual cuenta con un equipo en el que se genera un haz de radiación ionizante (equipo híbrido SPECT-CT).

Responsabilidad

Todo el POE está obligado a cumplir estrictamente los lineamientos aquí dispuestos.

Recomendaciones

- El POE deberá portar su dosímetro siempre que se encuentre trabajando en zonas controladas.
- Deberá existir al menos un extinguidor disponible en el área
- En un lugar visible, en la sala de control, se colocarán los teléfonos de emergencia y el teléfono (o extensión) del Responsable de operación de la instalación, del Responsable de la Protección Radiológica y/o del Titular.
- En la sala de gammagrafía no se almacenarán materiales y/o equipo que pertenezcan a otras áreas.
- Las salas de gammagrafía y de control deberán tener lo mínimo necesario para el manejo del paciente: material de curación, sábanas, almohadas, etc.

Precauciones

- En caso de que se tenga la visita de público a las zonas controladas, por ejemplo, médicos residentes, enfermeras, estudiantes, etc., éstas se harán únicamente cuando no se estén emitiendo rayos X. Las visitas siempre se harán bajo la vigilancia del POE y previa autorización del Responsable de operación, del Encargado de la Protección Radiológica y/o el Titular
- Los técnicos radiólogos deberán tener acceso a una línea telefónica para utilizarla en caso de emergencia.
- La sala de gammagrafía contará con una ventana blindada y 2 cámaras de vigilancia, por la que podrá ser observado el paciente en todo momento desde la sala de control.

NOTIFICACIÓN A LA COMISION NACIONAL DE SEGURIDAD NUCLEAR Y SALVAGUARDIAS LOS REPORTES DEL INCIDENTE O ACCIDENTE

I. OBJETIVO

Comunicar de inmediato a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias sobre todo accidentes o incidentes en el manejo de fuentes abiertas de radiación ionizante que acontezca en el Servicio de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra.

II. REFERENCIAS

- a) Handbook of Radiactive Nuclides
- b) Yen Wang; The chemical Rubber Co.
- c) Curso Avanzado de protección Radiológica para Encargados, ININ
- d) ICRP 60. 1990
- e) Reglamento de Seguridad Radiológica, D.O.F., 22-11-88, Edición Junio 1998.



MANUAL DE OPERACIONES
"Versión ISO 9001:2015"

DIRECCIÓN MÉDICA

**SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES DE
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PARAMÉDICOS**



Código:
MOP-SDP-11

Fecha: DIC 20

Rev. 04

Hoja: 38 de 39

III. DEFINICIONES

- a) CNSNS: Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y salvaguardias
- b) ACCIDENTE Y/O INCIDENTE: Cualquier evento anormal que involucre a fuentes de radiación ionizante.

IV. REQUISITOS PREVIOS

El Centro Nacional de Rehabilitación y el Servicio de Medicina Nuclear independientemente de los avisos que se den a otras dependencias, deberán poner de inmediato en conocimiento a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias todo accidente o incidente de material radiológico, así mismo de las acciones inmediatas que se tomarán.

V. MATERIAL Y EQUIPO

No aplica

VI. PRECAUCIONES

El titular de la institución o el Encargado de Seguridad Radiológica o el Personal Ocupacionalmente Expuesto, deberá entregar a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y salvaguardias en las siguientes 24 horas un informe por escrito del accidente que involucre material radiactivo que deberá contener:

- Descripción del accidente ocurrido
- Causas probables del mismo
- Fuentes de radiación involucradas
- Acciones que se tomaron y personas que intervinieron en ellas
- Estimación del equivalente de dosis recibida por el Personal Ocupacionalmente Expuesto
- Datos de las personas involucradas en el accidente, tales como: Nombre, domicilio, teléfono, sexo, fecha de nacimiento, ocupación, número de afiliación al IMSS o del ISSSTE y relación con la institución.
- Firma del titular de la Institución o Encargado de Seguridad radiológica al margen de cada una de las hojas y al calce de la última.
- El comunicar de inmediato a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias sobre el accidente o incidente en el manejo de fuentes radiactivas.

VII. RESPONSABILIDADES

Del Representante Legal

Dar el apoyo al Encargado de Seguridad radiológica para dar a conocer los procedimientos de emergencia a todo el personal ocupacionalmente expuesto que trabaja con fuentes abierta.

Del Encargado de Seguridad radiológica

Entrenar a todo el personal ocupacionalmente expuesto y dar a conocer todos los procedimientos de emergencia.

Del Grupo de Seguridad Radiológica

Apoyar al Encargado de Seguridad radiológica en cualquier tipo de evento anormal.

VIII. INSTRUCCIONES

El titular de la institución, responsable directo de los casos de incidentes o accidentes radiológicos, en los 15 días posteriores a la entrega del informe inicial, entregará un nuevo informe a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias que contenga:

- Descripción del accidente, magnitud del mismo y causas específicas que los motivaron.
- Descripción, nombre del radioisótopo, actividad, cantidad si es una fuente de radiación involucrada y en su caso, la cantidad liberada al ambiente de material radiactivo.
- Acciones que se tomaron para manejo del accidente, personal que se llevaron al cabo y cálculo del equivalente de dosis recibida por las mismas.
- Medidas que se han tomado para evitar que el accidente se repita.
- Cálculo del equivalente de dosis efectiva recibida por miembros del público que resultaron expuestos debido al accidente.
- Datos de las personas involucradas en el accidente, nombre domicilio, teléfono, sexo, fecha de nacimiento, ocupación, número de afiliación del IMSS o ISSSTE y relación con la Institución.
- Firma del titular de la Institución y del Encargado de Seguridad Radiológica, en cada una de sus hojas y al calce de la última.

1. Control de cambios

Revisión	Descripción del cambio	Fecha
02	Actualización de Imagen Institucional	JUN 15
03	Transición del SGC de la Norma ISO 9001:2008 a la Norma ISO 9001:2015	MAY 18
04	Actualización de Imagen Institucional	DIC 20