



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA

DIRECCIÓN GENERAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

“GUÍA DE SEGURIDAD PARA LA PRÁCTICA DE MEDIDORES NUCLEARES FIJOS Y PORTÁTILES”

Índice:

CAPÍTULO I OBJETIVO Y ALCANCE	2
CAPÍTULO II TÉRMINOS Y DEFINICIONES	2
CAPÍTULO III REQUISITOS GENERALES RELATIVOS A LA PRÁCTICA	4
SECCIÓN I REQUISITOS ADMINISTRATIVOS	4
SECCIÓN II REQUISITOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	5
SECCIÓN III REQUISITOS DE DIRECCIÓN Y ORGANIZACIÓN	5
CAPÍTULO IV REQUISITOS RELATIVOS AL PERSONAL	6
SECCIÓN I REQUISITOS DE DOTACIÓN DEL PERSONAL	6
SECCIÓN II REQUISITOS A CUMPLIR PARA OBTENER LA AUTORIZACIÓN PARA LA OPERACIÓN DE MEDIDORES NUCLEARES MÓVILES Y FIJOS.	6
SECCIÓN III RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL QUE REALIZA LA PRÁCTICA.	7
CAPÍTULO V EXPOSICIÓN OCUPACIONAL	9
SECCIÓN I CLASIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE TRABAJO	9
SECCIÓN II DOSIMETRÍA PERSONAL Y ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL	9
SECCIÓN III OBSERVANCIA DE LOS LÍMITES DE DOSIS	10
SECCIÓN IV VIGILANCIA RADIOLÓGICA DE LAS ZONAS DE TRABAJO	10
SECCIÓN V MONITORES DOSIMÉTRICOS	11
CAPÍTULO VI EXPOSICIÓN DEL PÚBLICO	12
SECCIÓN I VIGILANCIA RADIOLÓGICA DE LA EXPOSICIÓN DEL PÚBLICO	12
CAPITULO VII REQUISITOS DE DISEÑO DE LAS FUENTES, EQUIPOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES CON MEDIDORES NUCLEARES	12
SECCIÓN I REQUISITOS DE DISEÑO DE LAS FUENTES	12
SECCIÓN II REQUISITOS DE DISEÑO DE LOS MEDIDORES NUCLEARES	13
SECCIÓN III REQUISITOS DE DISEÑO DE INSTALACIONES	14
SECCIÓN IV REQUISITOS OPERACIONALES DE MEDIDORES NUCLEARES Y FUENTES	15
SECCIÓN V REQUISITOS DE MANTENIMIENTO DE MEDIDORES NUCLEARES Y FUENTES	17
CAPITULO VIII EVALUACIÓN DE SEGURIDAD	17
CAPITULO IX REQUISITOS PARA EL TRANSPORTE DE FUENTES	17
CAPITULO X EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS	18
CAPITULO XI REGISTROS	18
ANEXOS:	20

CAPÍTULO I OBJETIVO Y ALCANCE

1. La presente Guía tiene por objeto complementar los requisitos para la práctica de Medidores Nucleares establecidos en:
 - a) Ley Sobre Actividades Nucleares y Seguridad Radiológica, establecido mediante Decreto Legislativo No. 195-2009.
 - b) Reglamento de Autorizaciones para Instalaciones Radiactivas y Equipos Generadores de Radiaciones Ionizantes, establecido mediante Acuerdo Ejecutivo No. 003-2014.
 - c) Reglamento de Protección Radiológica, establecido mediante Acuerdo Ejecutivo No. 004-2014.
 - d) Reglamento de Transporte Seguro de Materiales Radiactivos, establecido mediante Acuerdo Ejecutivo No. 003- 2015.
 - e) Reglamento para la Gestión de Desechos Radiactivos, establecido mediante Acuerdo Ejecutivo No.004- 2015.
 - f) Reglamento de Protección Física de los Materiales Nucleares Radiactivos, establecido mediante Acuerdo Ejecutivo No.005- 2015.
 - g) Reglamento General para la Implementación de la Ley Sobre Actividades Nucleares y Seguridad Radiológica, establecido mediante Acuerdo Ejecutivo No.73-2019.

2. Los requisitos establecidos en la presente guía son aplicables a las instituciones públicas y privadas que realizan la prácticas y actividades con medidores nucleares fijos, móviles o portátiles en todo el Territorio Nacional.

CAPÍTULO II TÉRMINOS Y DEFINICIONES

3. **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.

4. **Autorización:** documento que otorga la autoridad reguladora en la cual se concede la autorización para que una instalación realice prácticas o actividades con fuentes radiactivas y/o equipos generadores de radiación ionizante.

5. **Control Regulatorio:** Cualquier forma de control o reglamentación que un órgano regulador aplica a instalaciones y actividades por motivos relacionados con la seguridad tecnológica y física, y con la protección radiológica.

6. **Cultura de Seguridad:** Conjunto de características y actitudes de las instalaciones y personas que establecen, como prioridad absoluta, que las cuestiones relativas a la protección y la seguridad reciban la atención que merecen por su importancia.

7. **Dosímetro:** Dispositivo personal o de área utilizado para la monitorización del personal, que se limita a medir la cantidad de radiación recibida por el usuario.

8. **Dosis Efectiva:** Suma ponderada de las dosis equivalentes recibidas en los distintos órganos, expresada en Sievert.

9. **Dosis Equivalente:** Energía transferida por un determinado tipo de radiación ionizante a la unidad de masa de un tejido u órgano dado, expresada en Sievert.
10. **Dosis de radiación:** un término genérico para referirse a una variedad de cantidades de radiación.
11. **Dosis de referencia:** valores de dosis de referencia establecidas.
12. **Fuente:** a los efectos de la presente guía son las fuentes radiactivas selladas y los equipos emisores de rayos X.
13. **Haz útil:** radiación que pasa a través de una ventana, apertura, cono u otro dispositivo de colimación del recipiente de alojamiento de la fuente (algunas veces llamado haz primario).
14. **Medidor Nuclear:** equipo de medición y/o análisis de los resultados derivados de la interacción de las radiaciones ionizantes con la materia y que es utilizado para el control de procesos productivos o la comprobación de la calidad de un producto. Generalmente está conformado por al menos una fuente radiactiva o un emisor de radiaciones ionizantes, un detector de radiaciones y la electrónica asociada al sistema de adquisición y procesos de datos.
15. **Medidores Nucleares de transmisión:** son aquellos en los que el material a analizar se interpone entre el detector y la fuente, atenuándose la radiación en su trayectoria por el material a controlar.
16. **Medidores Nucleares de retrodispersión:** son aquellos en los que el detector y la fuente de radiaciones se instalan del mismo lado, con respecto al material a controlar o medir. El detector se protege contra la radiación primaria a través de la interposición de un blindaje, y mide las radiaciones secundarias que se dispersan a partir de la interacción entre la radiación emitida por la fuente y el material a medir o controlar.
17. **Medidores Nucleares reactivos:** son aquellos en los que se emplean fuentes capaces de inducir radiactividad en el material investigado o producir la excitación de átomos específicos con la subsiguiente emisión de rayos x con una energía característica.
18. **Medidores Nucleares fijos:** equipos que se diseñan e instalan para ser operados en una posición fija. Ejemplo: Medidores de nivel, flujo, densidad en diferentes procesos tecnológicos.
19. **Medidores Nucleares portátiles:** equipos que se diseñan para ser operados de manera móvil en distintos lugares. Ejemplo: medidores de densidad y humedad de suelo.
20. **Medidores Nucleares móviles:** equipos que se diseñan para ser instalados y operados en instalaciones móviles. Ejemplo: Barcos, vehículos, equipos rodantes.
21. **Oficial de Protección Radiológica:** persona natural quién ejercerá funciones en el campo de protección radiológica, independientemente de sus labores dentro de la Instalación.
22. **Operador:** persona que opera un Medidor Nuclear o que realiza actividades de mantenimiento, calibración, montaje y desmontaje de medidores y manipulación de fuentes.

23. **Auxiliar de operador:** persona que asiste al operador en el cumplimiento de sus funciones, y que no realiza la operación del Medidor Nuclear, ni la manipulación de la fuente.
24. **Portafuente:** dispositivo usado para alojar y contener una fuente radiactiva sellada.
25. **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.
26. **Radiación Ionizante:** radiación capaz de producir pares de iones en materia(s) biológica(s)
27. **Recipiente de alojamiento del detector:** recipiente que contiene el detector de radiaciones.
28. **Sievert (Sv):** unidad empleada para la dosis equivalente, puede presentarse en submúltiplos miliSievert (mSv).
29. **Titular de la Autorización de Operación:** El poseedor de una Autorización en vigor.
30. **Público:** miembros de la población, excepto el personal expuesto.
31. **Zona Controlada:** Área delimitada en la que se requieren o podrían requerirse medidas de protección y disposiciones de seguridad específicas con objeto de controlar las exposiciones o prevenir la propagación de la contaminación en condiciones normales de trabajo y de impedir o limitar el alcance de las exposiciones potenciales.
32. **Zona Supervisada:** Área delimitada que no constituye una zona controlada pero dentro de la cual se mantienen bajo vigilancia las condiciones de exposición ocupacional, aunque normalmente no se requieren medidas de protección o disposiciones de seguridad específicas.

CAPÍTULO III REQUISITOS GENERALES RELATIVOS A LA PRÁCTICA

SECCIÓN I REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

33. Para la realización de la práctica de medidores nucleares se requiere autorización de la Autoridad Reguladora, según lo establecido en el Reglamento de Autorizaciones Vigente, sin perjuicio de lo establecido en otras regulaciones.
34. El personal que realiza la práctica y actividades relacionadas con los Medidores Nucleares debe contar con las autorizaciones que le correspondan, según lo establecido en el Reglamento de Autorizaciones Vigente y en la presente Guía.
35. Para la adquisición de las fuentes y equipos emisores de radiación que se utilizan en la práctica de Medidores Nucleares se requiere del correspondiente Permiso de Importación, Exportación, Transporte y Transferencia de Fuentes de Radiación, que otorga la Autoridad Reguladora según corresponda.

36. La calibración, el mantenimiento y la reparación de Medidores Nucleares; así como la hermeticidad de fuentes selladas, sólo pueden realizarse por entidades y personal entrenado para tal fin y debidamente autorizado por la Autoridad Reguladora de conformidad a los requisitos legalmente establecidos.

SECCIÓN II

Requisitos de Protección Radiológica

37. En la práctica de Medidores Nucleares, se aplica el límite de dosis efectivas siguientes:
- a) 20 mSv por año, para el Trabajador Ocupacionalmente Expuesto que cumpla una jornada laboral de ocho horas, o la parte proporcional a este valor cuando la jornada sea menor; y
 - b) 1 mSv por año, para miembros del público.
 - c) 6 mSv por año, para estudiantes y pasantes.
38. En el supuesto que se demuestre que las dosis efectivas superan los valores establecidos en el punto anterior, la institución debe realizar un estudio formal de optimización y presentarlo a la Autoridad Reguladora.

SECCIÓN III

Requisitos de Dirección y Organización

39. El Titular de la Autorización debe establecer e implementar un Programa de Protección Radiológica (PPR) que garantice un adecuado nivel de protección de los TOE y el público. Las bases para estructurar este programa son:
- a) El establecimiento, implementación y mejora de un Sistema de Gestión para la realización de la práctica.
 - b) El fomento de una Cultura de Seguridad para estimular, ante la protección y seguridad, una actitud interrogante y deseosa de aprender por parte de los trabajadores, y desestimular la complacencia.
40. El Sistema de Gestión debe incluir todos los procesos relacionados con la práctica de Medidores Nucleares y prever la ejecución de auditorías y evaluaciones que permitan valorar la efectividad global de las medidas de protección y seguridad y su mejoramiento continuo. Este Sistema de Gestión puede integrar coherentemente, sobre la base de un enfoque basado en procesos, los aspectos de protección y seguridad con aquellos relacionados con la calidad, el medio ambiente, la protección física y la economía, de forma tal que la protección y seguridad no se vea comprometida y reciba por parte de las direcciones de las instituciones que por su significación requiera.
41. La documentación del Sistema de Gestión se elabora de forma que sea comprensible para los usuarios, operadores y directivos, legible, fácilmente identificable, y debe estar disponible en el lugar o instalación donde se hace uso de los Medidores Nucleares. Esta documentación debe reflejar las características de la organización y sus actividades, así como las complejidades de los procesos y sus interacciones y debe incluir como mínimo:
- a) la declaración de las políticas de la organización (protección y seguridad, protección física; medio ambiente, salud e higiene, economía, y otras);
 - b) la descripción del sistema de gestión;
 - c) la descripción de la estructura de la organización;
 - d) la descripción de las responsabilidades funcionales, responsabilidades generales, niveles de autoridad e interacciones de los encargados de la gestión, ejecución y evaluación de los trabajos;

- e) la descripción de los procesos y la información complementaria en la que se explique cómo se prepararán, revisarán, ejecutarán, registrarán, evaluarán y mejorarán los trabajos;
 - f) los procedimientos e instrucciones que se necesiten para el desarrollo seguro de la práctica; y
 - g) los registros necesarios y su conservación.
42. Para la ejecución de la práctica de Medidores Nucleares, el representante legal de la instalación debe designar legalmente, a un Oficial de Protección Radiológica (OPR) que se encargue de supervisar el cumplimiento del Programa de Protección Radiológica (PPR), y a un especialista que cuando sea necesario sustituya al OPR en sus funciones.

CAPÍTULO IV REQUISITOS RELATIVOS AL PERSONAL

SECCIÓN I

Requisitos de Dotación del Personal

43. El Titular de la Autorización, debe garantizar que se cuente con personal cualificado suficiente para que la práctica se realice con un nivel adecuado de protección y seguridad radiológica. La dotación de personal debe estar en correspondencia con el tipo y la cantidad de Medidores Nucleares empleados y con la carga de trabajo. Siempre que se produzcan cambios en cualquiera de estos aspectos, la dotación del personal debe ser reevaluada por el Titular de la Autorización.
44. Para la realización de la práctica de Medidores Nucleares se debe contar, como mínimo, con el personal siguiente:
- a) Un oficial de protección radiológica (OPR).
 - b) Un operador
 - c) Un auxiliar de operador.
45. En caso de que exista más de un turno de trabajo, el Titular de la Autorización debe garantizar que en cada uno de ellos se supervise la protección y seguridad radiológica.

SECCIÓN II

Requisitos a Cumplir para Obtener la Autorización para la Operación de Medidores Nucleares Móviles y Fijos.

46. Los requisitos mínimos de capacitación y experticia a cumplir para obtener las Autorización para el personal vinculado a la práctica de Medidores Nucleares son los siguientes:
- a) Oficial de Protección Radiológica:
 - Formación básica: Graduado universitario en especialidades técnicas.
 - Acreditar un curso teórico práctico de capacitación en Protección y Seguridad Radiológica de al menos 80 horas.
 - Poseer al menos 1 año de experiencia en el trabajo con Medidores Nucleares.
 - Resultar apto en el examen médico de aptitud psicofísica para trabajar con radiaciones ionizantes.
 - b) Operador
 - Formación Básica: Graduado de educación media en especialidades técnicas.
 - Acreditar un curso teórico práctico de capacitación en Protección y Seguridad Radiológica de al menos 40 horas.

- Resultar apto en el examen médico de aptitud psicofísica para trabajar con radiaciones ionizantes.
47. Con carácter excepcional, la Autoridad Reguladora puede otorgar Autorización Individual a personas que posean una formación básica y especializada diferente a las requeridas, siempre que se demuestre la experiencia laboral y la competencia técnica del solicitante.
 48. El Titular de la Autorización de Operación se asegurará de que su personal posea la Autorización Individual correspondiente a las técnicas y equipos, incluidos los Sistemas de Planificación de los Tratamientos, que emplea.
 49. La documentación para acreditar el cumplimiento de los requisitos exigidos para obtener la Autorización Individual tales como: copias de graduación, certificados de estudios, certificados médicos de aptitud psicofísica y demás se presenta a la Autoridad Reguladora en conjunto con la solicitud de Autorización Individual.

SECCIÓN III

Responsabilidades del Personal que Realiza la Práctica.

50. El personal que realiza la práctica de Medidores Nucleares tiene las responsabilidades siguientes:
 - a) El Oficial de Protección Radiológica es responsable como mínimo de:
 - asesorar al representante legal de la entidad en la toma de decisiones relativas a la protección y seguridad en el desempeño de la práctica de Medidores Nucleares, y en caso de emergencias radiológicas.
 - evitar toda exposición innecesaria a la radiación del personal y/o visitantes según corresponda.
 - supervisar el cumplimiento de los requisitos de protección y seguridad establecidos en las regulaciones vigentes, en las condiciones de la autorización y en el Programa de Protección Radiológica aprobado para la práctica.
 - comunicar de inmediato al representante legal de la instalación, cualquier hecho que a su juicio pueda implicar un aumento del riesgo de exposición, tanto el TOE como para el público.
 - asegurar que se cumplan los requerimientos para la gestión de las fuentes selladas en desuso.
 - llevar a cabo la vigilancia radiológica de la instalación o el emplazamiento de trabajo y del personal ocupacionalmente expuesto, supervisando las operaciones de mayor riesgo y velar por el cumplimiento de los procedimientos de seguridad radiológica aplicables a la práctica.
 - detener las operaciones cuando exista peligro inminente para los TOE, el público y el medio ambiente.
 - supervisar las zonas controladas y supervisadas y la realización del control de acceso, según los procedimientos aplicables.
 - verificar que solo los operadores autorizados ejecuten los trabajos con Medidores Nucleares.
 - verificar, coordinar e impartir, según corresponda, la capacitación y entrenamiento inicial y continuado de los TOE.
 - garantizar que los detectores de radiación existentes en la instalación sean verificados, en los plazos establecidos, por una entidad reconocida por la Autoridad Reguladora.
 - garantizar la comprobación periódica del inventario de los Medidores Nucleares utilizados y confirmar que los mismos permanecen en condiciones seguras.
 - supervisar el control de acceso a los almacenes y a los nichos de los Medidores Nucleares y fuentes garantizando el control sobre las llaves de acceso a los mismos.
 - organizar y realizar ejercicios y simulacros de preparación para emergencias.

- garantizar que se realicen correcciones a las no conformidades detectadas por las auditorías internas al sistema de gestión y las establecidas por la Autoridad Reguladora.
 - Acompañar al personal técnico de la Dirección General de Seguridad Radiológica al momento de realizar una inspección de evaluación o control y seguimiento a la instalación.
- b) El personal Operador del Medidor Nuclear es responsable, como mínimo, de:
- cumplir los procedimientos e instrucciones de operación y llenar los registros requeridos.
 - ejecutar con seguridad las tareas demandadas, sobre la base del conocimiento profundo de los principios de funcionamiento del Medidor Nuclear.
 - conocer y aplicar las regulaciones vigentes en materia de protección radiológica; así como las condiciones de la autorización.
 - Utilizar los dosímetros personales reglamentarios y detectores de radiación asignados, conforme a los procedimientos establecidos al efecto, siempre que el trabajo con un Medidor Nuclear así lo requiera.
 - evitar toda exposición innecesaria a la radiación.
 - utilizar los medios de protección (pinzas, herramientas distanciadores, contenedores de emergencia, blindajes, entre otros) que sean requeridos durante la jornada de trabajo.
 - realizar la vigilancia radiológica para acotar la zona controlada y la zona supervisada.
 - operar los Medidores Nucleares en correspondencia con las exigencias del fabricante y los procedimientos operacionales aprobados en la entidad.
 - exigir la capacitación y el entrenamiento adecuados, para la operación de los Medidores Nucleares en condiciones de seguridad y protección.
 - reportar al Oficial de Protección Radiológica, condiciones o prácticas inseguras y abstenerse de realizar cualquier operación o detenerla, si considera que la misma conlleva a un aumento del riesgo de exposición, que se han reducido las condiciones de seguridad o que no posee la preparación requerida para su ejecución.
 - cumplir las condiciones de custodia y operación de los Medidores Nucleares y fuentes.
 - realizar los controles diarios a los Medidores Nucleares, antes y después de su uso y registrar sus resultados.
 - recibir los Medidores Nucleares una vez culminado el mantenimiento.
 - anotar en registro las incidencias operacionales de los Medidores Nucleares en la bitácora correspondiente.
 - Comunicar al oficial de protección radiológica, las acciones importantes para la seguridad realizadas sobre los medidores nucleares.
 - Cumplir con las orientaciones e instrucciones del Oficial de Protección Radiológica, tanto durante la operación normal de los Medidores Nucleares, como en situaciones de emergencias.
- c) El Auxiliar del Operador de Medidor Nuclear es responsable, como mínimo, de:
- Asistir al operador del Medidor Nuclear durante la ejecución de los trabajos, en correspondencia con los procedimientos e instrucciones de operación aplicables.
 - utilizar los medios de protección (pinzas, herramientas distanciadores, contenedores de emergencia, blindajes, entre otros) que sean requeridos durante la jornada de trabajo.
 - utilizar los dosímetros personales reglamentarios, conforme a los procedimientos establecidos al efecto, siempre que el trabajo con un Medidor Nuclear así lo requiera.
 - utilizar apropiadamente los detectores de radiación y los detectores de radiación asignados.
 - evitar toda exposición innecesaria a la radiación.
 - recibir cualquier información, instrucción y entrenamiento relativo a la protección y seguridad, que contribuya a conducir su trabajo de forma segura.
 - cumplir las instrucciones a seguir en caso de accidente radiológico.

- informar al Oficial de Protección Radiológica y al Operador, sobre cualquier situación de riesgo o de accidente;
 - mantener una continua actitud interrogante ante la protección y seguridad radiológica.
51. Las mujeres que realizan la práctica de Medidores Nucleares tan pronto tengan conocimiento o sospecha sobre su estado de embarazo, deben notificar dicha condición al Titular de la Instalación, para una rotación del puesto.
52. Aquellas personas que en calidad de estudiantes realizan trabajos y entrenamientos con medidores nucleares, para dar cumplimiento a un programa docente, o realizan actividades como parte de su entrenamiento en el puesto de trabajo, deben estar supervisados en todo momento por un trabajador que posea la correspondiente Autorización otorgada por la Autoridad Reguladora.

CAPÍTULO V EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

SECCIÓN I

Clasificación de las Zonas de Trabajo

53. En las instalaciones o lugares donde se utilizan Medidores Nucleares, se deben delimitar las zonas de trabajo y se deben clasificar y señalar como zona controlada y zona supervisada.
54. En la práctica de Medidores Nucleares se clasifican como Zona Controlada las áreas siguientes:
- a) Los almacenes de fuentes y Medidores Nucleares y
 - b) Las áreas de trabajo circundantes a Los Medidores Nucleares fijos, portátiles y móviles, que hayan sido delimitadas basándose en el uso planificado de las mismas y en la medición de tasa de dosis.
55. En la práctica de Medidores Nucleares se clasifican como zona supervisada, toda aquella que no haya sido definida como zona controlada, pero en la que sea preciso mantener en examen las condiciones de exposición ocupacional, aunque normalmente no sean necesarias medidas de protección y seguridad específicas.
56. Ante cualquier cambio que se realice en la práctica se debe realizar una revisión de la clasificación existente de las zonas.
57. El acceso a las zonas controladas y supervisadas se debe restringir a través del establecimiento de barreras físicas y la aplicación de procedimientos específicos de control y acceso, de manera que se evite la pérdida, la sustracción y el deterioro de las fuentes y de los Medidores Nucleares.
58. La Autoridad Reguladora puede exigir como condición de la autorización, en dependencia del tipo de Medidor Nuclear que se opere, la instalación de señales lumínicas y sonoras, en los límites de las zonas controladas, que indiquen que se están ejecutando trabajos con radiaciones ionizantes.

SECCIÓN II

Dosimetría personal y Estimación de la Exposición Ocupacional

59. El titular de autorización que realice la práctica de Medidores Nucleares debe garantizar el establecimiento de un programa de vigilancia radiológica individual que permita, sobre la base de las evaluaciones realizadas, comprobar que la exposición del TOE no supera los límites de dosis establecidos en las

regulaciones vigentes.

60. Para la realización de la práctica de Medidores Nucleares, requiere vigilancia radiológica individual el operador y el auxiliar de operador de Medidores Nucleares portátiles y móviles.
61. Los TOE que habitualmente laboran en las zonas supervisadas no requieren del uso de dosímetros personales, en particular los responsables de operación de medidores nucleares fijos bajo condiciones normales de operación. En estos casos, las dosis serán estimadas a partir de los resultados obtenidos de la vigilancia radiológica del puesto de trabajo. No obstante, es recomendable la utilización de un número limitado de dosímetros personales, que permitan evaluar la exposición recibida.
62. El servicio de dosimetría individual debe ser realizado por una entidad reconocida por la Autoridad reguladora. La lectura de los dosímetros personales y la evaluación de la dosis ocupacional recibida por cada TOE, debe realizarse con una periodicidad mensual.
63. Los resultados de la vigilancia radiológica individual deben ser asentados mensualmente en los expedientes radiológicos de cada TOE junto con la constancia de puesta en conocimiento del trabajador de su dosis de radiación

SECCIÓN III

Observancia de los Límites de Dosis

64. A los fines de garantizar el cumplimiento de los límites de dosis establecidos en el Reglamento de Protección Radiológica vigente y las restricciones de dosis establecidas en la presente Guía, El Titular de la Autorización de Operación debe realizar una evaluación sistemática de la dosis efectiva recibida por el TOE y en tal sentido deben cumplir los requerimientos siguientes:
 - a) investigar los resultados mensuales de dosis superiores a 1,5 mSv y registrar los resultados de tales investigaciones;
 - b) comunicar a la ARN los resultados mensuales de dosis superiores a 6 mSv, y remitir a ésta un informe con las causas y las medidas tomadas;
 - c) comunicar los resultados de dosis acumulada que en cualquier etapa del año superen la restricción de dosis de 10 mSv establecida para la práctica y remitir a la ARN un informe con las causas y las medidas tomadas y;
 - d) comunicar a la ARN los resultados mensuales de dosis superiores 100 mSv y realizar una investigación especial que incluya una confirmación de la dosis recibida y remitir a la ARN un informe con las medidas tomadas.

SECCIÓN IV

Vigilancia Radiológica de las Zonas de Trabajo

67. Para la realización de la práctica de Medidores Nucleares el Titular de la instalación debe implantar en el marco del Programa de Protección Radiológica, tanto para las condiciones normales de exposición, como para las potenciales, un esquema de la vigilancia radiológica de las zonas y los puestos de trabajo, que contemple la realización de mediciones periódicas de la tasa de dosis en las zonas controlada y supervisada.
68. La vigilancia radiológica de las zonas y los puestos de trabajo debe ser realizada por una persona con adiestramiento y experiencia en el manejo de los detectores de radiación. Esta persona debe tener

conocimientos sobre las características operacionales, las limitaciones de los detectores de radiación utilizados y los procedimientos de monitoreo.

69. La vigilancia radiológica de las zonas y los puestos de trabajo debe realizarse con la frecuencia que se establece en la presente Guía, de acuerdo con el tipo de Medidor Nuclear. Los resultados de la Vigilancia Radiológica siempre deben ser registrados teniendo en cuenta, como mínimo, los aspectos siguientes:
- magnitudes a medir.
 - fecha de realización de la vigilancia radiológica.
 - nombres, apellidos y firmas de las personas que realizaron el monitoreo.
 - descripción del área o del puesto de trabajo evaluado y esquema de los puntos donde se realizaron las mediciones, con una señalización del lugar donde se ubica el Medidor Nuclear, incluyendo los medios de transporte para los medidores portátiles y móviles y los almacenes de fuentes y de Medidores Nucleares.
 - actividad de la fuente radiactiva del Medidor Nuclear y fecha de referencia.
 - resultados de las tasas de dosis en los puntos donde se realizaron las mediciones y el tipo de radiación medida (α , β , γ , n, rayos X).
 - datos de los detectores de radiación utilizados, tales como: fabricante, modelo, número de serie y fecha de la última calibración, y
 - observaciones y recomendaciones, en caso de ser necesario
70. En caso de que se empleen Medidores Nucleares fijos, se debe realizar mensualmente un control radiológico de las tasas de dosis en las zonas controladas y supervisadas. También se deben controlar las tasas de dosis durante y al finalizar los trabajos de mantenimiento y siempre que se realice la verificación del inventario físico de los medidores.
71. En caso de que se realicen trabajos con Medidores Nucleares móviles y portátiles, se debe realizar la vigilancia radiológica de las áreas controlada y supervisada, durante la realización de los trabajos. Después de concluir los mismos, se debe verificar mediante mediciones de tasa de dosis, que la fuente se encuentre dentro de su blindaje en posición segura. También se deben realizar controles de las tasas de dosis, al finalizar los trabajos del mantenimiento de estos medidores y cada vez que se transporten.
72. Siempre que se acceda a los almacenes o depósitos de fuentes y Medidores Nucleares, se debe realizar un control radiológico operacional de las tasas de dosis existentes dentro de estos locales, en las superficies de las paredes externas de las mismas, así como en las puertas y en las cercas perimetrales. Como mínimo una vez al mes los resultados del control radiológico deben ser registrados.

SECCIÓN V

Monitores Dosimétricos

73. A fin de garantizar la vigilancia radiológica de las zonas y puestos de trabajo y la respuesta adecuada de posibles sucesos radiológicos, se requiere que la entidad disponga de detectores de radiación monitoreo de tasa de dosis equivalente ambiental, en un número que satisfaga los requisitos siguientes:
- Un detector de radiación, por cada Medidor Nuclear portátil o móvil en operación y
 - Un detector de radiación, por cada 3 Medidores Nucleares fijos.
74. Durante la verificación de los detectores de radiación, el titular de la autorización debe garantizar la vigilancia radiológica de las zonas y los puestos de trabajo.

75. Los detectores de radiación, en los marcos del sistema de gestión del Programa de Protección Radiológica, deben someterse antes de su uso a la comprobación de las baterías y los ajustes a cero, así como a la comprobación de la respuesta, utilizando para ello fuentes de comprobación.
76. Los detectores de radiación utilizados en la vigilancia radiológica de zonas y puestos de trabajo deben ser calibrados con una periodicidad anual. Se deben verificar también, después de cada reparación y cuando existan motivos para suponer una alteración en el resultado de las mediciones. En todos los casos la verificación debe ser realizada por una entidad autorizada por la Autoridad Reguladora.
77. En la institución debe existir un expediente de los equipos utilizados para la vigilancia radiológica de zonas y de puestos de trabajo. El Oficial de Protección Radiológica debe velar por la actualización y la custodia del expediente, que debe contener, como mínimo, la información siguiente:
- documentación del fabricante del equipo en idioma español;
 - instrucciones de operación;
 - certificados de calibración;
 - conclusiones documentadas sobre las calibraciones realizadas,
 - reparaciones y mantenimientos; y
 - cualquier otra documentación significativa del equipo.

CAPÍTULO VI EXPOSICIÓN DEL PÚBLICO

SECCIÓN I

Vigilancia Radiológica de la Exposición del Público

78. El Titular de la Autorización, a los fines de restringir la exposición del público, debe garantizar que:
- se apliquen las restricciones de dosis para público, establecidas en la presente Guía.
 - se establezca y delimite con barreras físicas y señalización adecuada las zonas controladas y supervisadas en situaciones donde se establezca un emplazamiento temporal.
 - se ejerza un adecuado control de acceso de los miembros del público a las zonas controladas y supervisadas;
 - se facilite información e instrucciones adecuadas, a los miembros del público que accedan a una zona controlada y que los mismos sean acompañados por una persona conocedora de las medidas de protección y seguridad aplicables a esa zona.

CAPITULO VII REQUISITOS DE DISEÑO DE LAS FUENTES, EQUIPOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES CON MEDIDORES NUCLEARES

SECCIÓN I

Requisitos de Diseño de las fuentes

79. Las fuentes selladas que se emplean en la práctica de Medidores Nucleares deben ser diseñadas, fabricadas y ensayadas, de forma tal que se satisfagan los requisitos de la Norma ISO 2919:1999 "Sealed Radioactive Sources- General requirements and classification".

80. Las fuentes selladas deben ser sometidas a pruebas de hermeticidad, en correspondencia con la Norma ISO 9978:1992 "Radiation Protection- Sealed Radioactive Sources-Leakage test methods" y poseer el certificado de prueba de hermeticidad válido.
81. El titular de autorización debe garantizar que la documentación de las fuentes y Medidores Nucleares esté disponible en idioma español y especifique aspectos tales como: las condiciones para el montaje, las pruebas de aceptación, el periodo de garantía, las condiciones de operación, el mantenimiento periódico, las instrucciones de seguridad, entre otros.

SECCIÓN II

Requisitos de Diseño de los Medidores Nucleares

82. El diseño de los Medidores Nucleares, incluyendo los recipientes de alojamiento de las fuentes, blindajes, colimadores, obturadores, dispositivos de seguridad y sistemas de alojamiento de los detectores, debe satisfacer los requisitos establecidos en la norma ISO 7205 "Radionuclide gauges – Gauges designed for permanent installation" o de una norma equivalente.
83. El diseño del recipiente que proporciona el blindaje y la colimación de la fuente debe tener un mecanismo que evite el desmontaje por parte de personas no calificadas. En este sentido, el diseño de estos recipientes debe incluir elementos de fijación mecánica, que requieran el uso de herramientas especiales para su desmontaje.
84. El recipiente de alojamiento de la fuente debe permitir el correcto posicionamiento de la misma, de manera que se garantice la seguridad radiológica y física. Además, debe proporcionar protección para todas las condiciones ambientales existentes durante el uso del Medidor Nuclear.
85. Los Medidores Nucleares que operan por el método de retrodispersión, deben poseer medios para interceptar la radiación secundaria (o dispersa).
86. Los Medidores Nucleares sin haz de radiación colimado, deben poseer siempre que sea posible, un blindaje parcial para atenuar las radiaciones en un ángulo sólido, sin interferir con el volumen de medición.
87. Los Medidores Nucleares con fuentes que salen del blindaje y se encuentran separadas del detector (como ocurre en algunos Medidores de compactación), deben poseer sistemas de seguridad adecuados, para que, en caso de fallas, pueda posicionarse la fuente dentro del blindaje y evitar su salida en ausencia del material procesado.
88. En el caso de Medidores Nucleares con tubos generadores de rayos x, deben preverse las medidas para garantizar que el alto voltaje sea desconectado, durante eventos tales como el fuego o las temperaturas elevadas, antes que ocurra la pérdida de integridad del blindaje.
89. Los Medidores Nucleares con haz colimado, deben poseer un obturador, que en posición cerrado impida la exposición del haz de radiación a la salida del recipiente de alojamiento de la fuente. El obturador debe ser efectivo en situaciones de incidentes, accidentes u operación por parte de personas inexpertas.

90. Los Medidores Nucleares que poseen un tubo de rayos X en calidad de fuente, deben disponer de señales luminosas que indiquen el momento en que el equipo está energizado, cuando está irradiando y cuando no está irradiando.

SECCIÓN III

Requisitos de Diseño de Instalaciones

91. El diseño de las instalaciones donde se empleen Medidores Nucleares fijos debe garantizar, siempre que sea posible, que el montaje de los mismos se realice en áreas con nulo o limitado acceso de personal.
92. Los locales de almacenamiento de Medidores Nucleares y fuentes deben ubicarse en lugares con bajo riesgo de incendio e inundación y con poca circulación de público. Los materiales de construcción de los locales de almacenamiento de Medidores Nucleares y fuentes deben ser resistentes a la acción del fuego.
93. El diseño constructivo de los locales de almacenamiento de fuentes y Medidores Nucleares debe garantizar el uso exclusivo de los locales para estas actividades y debe prever la existencia de blindajes eficaces, que protejan al personal de la instalación y al público en general.
94. En ningún caso se pueden almacenar junto con las fuentes y los Medidores Nucleares, otros materiales peligrosos tales como: explosivos, sustancias inflamables, combustibles o corrosivas, u otros.
95. El cálculo de blindaje de los locales de almacenamiento de Medidores Nucleares y fuentes debe ser optimizado, teniendo en cuenta el factor de uso y el factor de ocupación de los locales o áreas colindantes; garantizando además que las dosis que reciban los TOE y los miembros del público sean tan bajas como razonablemente sea posible alcanzar y que en ningún caso superen los valores de tasa de dosis establecidos en la presente Guía.
96. La cerca perimetral debe tener una puerta con cerradura con candado o llave, que impida el acceso de personas no autorizadas. La superficie exterior de la puerta o cerca perimetral, debe estar señalizada con el símbolo fundamental de radiaciones ionizantes. De igual forma, el interior de los almacenes debe estar señalizado como zona controlada. Todas las señalizaciones deben ser visibles a tres (3) metros de distancia, como mínimo.
97. Dentro de los locales de almacenamiento, las fuentes deben estar colocadas dentro de sus correspondientes contenedores con cierre con candados. Se recomienda colocar los contenedores dentro de nichos. Los nichos deben contar con una tapa de concreto o acero, con cierre con candado. La tapa debe estar señalizada en su parte exterior con el símbolo fundamental de radiaciones ionizantes, de manera perdurable.
98. Los Medidores Nucleares portátiles deben almacenarse siempre dentro de sus correspondientes contenedores de transporte, con cierre con candado.
99. En el interior de los locales de almacenamiento, debe existir información visual actualizada sobre la distribución de las fuentes y Medidores Nucleares existentes.

100. Los locales de almacenamiento deben poseer adecuada iluminación, tanto en el interior como en el exterior.
101. Las llaves de acceso a los locales de almacenamiento deben estar bajo custodia del Oficial de Protección Radiológica, o de otra persona designada por el Titular de la instalación.
102. Cuando después de finalizada la jornada laboral, no sea posible el retorno de los Medidores portátiles a los locales de almacenamiento, se debe garantizar la existencia de locales para su almacenamiento temporal. Estos locales deben garantizar las condiciones adecuadas de seguridad física y radiológica.
103. En ningún caso podrán emplearse los vehículos de transporte, como locales de almacenamiento temporal de Medidores Nucleares y fuentes.

SECCIÓN IV

Requisitos Operacionales de Medidores Nucleares y fuentes

104. La operación de los Medidores Nucleares se realiza en correspondencia con las exigencias del fabricante, los requisitos que se establecen en la presente Guía y las condiciones de vigencia de las autorizaciones otorgadas por la Autoridad Reguladora.
105. La operación de los Medidores Nucleares requiere elaborar procedimientos operacionales y de actuación, que contemplen las medidas a tomar en caso de ocurrencia de situaciones previstas que se desvíen de la operación normal de los Medidores Nucleares, sin llegar a constituir situaciones de emergencia. Estos procedimientos se deben elaborar considerando las características de los Medidores Nucleares, las recomendaciones del fabricante y la experiencia operacional existente.
106. El titular de autorización debe poseer la documentación técnica del suministrador de los Medidores existentes, con vistas a elaborar los procedimientos operacionales. La documentación debe estar en idioma español y contener como mínimo la información siguiente:
 - a) La descripción técnica y esquemas de los Medidores Nucleares, principios de operación, características técnicas, en particular el número de serie de la fuente, el tipo de radionucleido utilizado y su actividad, con la fecha de referencia, así como las tasas de dosis en puntos relevantes de su entorno.
 - b) las instrucciones para el montaje y puesta en servicio del medidor
 - c) los límites y las condiciones de operación que deben cumplirse para reducir la exposición a la radiación.
 - d) las instrucciones para realizar el mantenimiento, incluyendo el mantenimiento de las placas de identificación de los Medidores Nucleares, de las señales de advertencia o señalización, para evitar la exposición inadvertida, específicamente cuando se manipule la fuente, los interruptores y los dispositivos de seguridad.
 - e) las instrucciones y procedimientos de actuación durante las emergencias radiológicas.
107. Los procedimientos operacionales y de seguridad radiológica deben estar disponibles en cada puesto de trabajo.

108. Los Medidores portátiles y las fuentes, cuando no estén en uso, así como los Medidores fijos que estén por instalar, deben almacenarse siempre en locales que cumplan los requisitos que se establecen en la presente Guía. También deben almacenarse en estos locales, todos los Medidores Nucleares y fuentes declaradas en desuso, hasta tanto se gestionen.

109. Todo Medidor Nuclear que se almacene debe poseer su obturador en posición cerrada y bloqueada.

Medidores Nuclear portátiles y móviles

110. Antes del uso o la manipulación de un Medidor portátil o móvil, se debe realizar una inspección visual del mismo, prestando especial atención al etiquetado, al estado general y a su funcionamiento seguro.

111. El Medidor portátil o móvil solo se debe utilizar, cuando se disponga de todos los accesorios auxiliares necesarios, tales como: blindajes adicionales (en el caso de Medidores portátiles), barreras físicas de limitación, cuerdas, instrumentos para manipular fuentes, avisos y señales, equipo dosimétrico para la vigilancia radiológica de zona, contenedor auxiliar, entre otros.

112. Mientras se trabaje con un Medidor portátil o móvil, se debe utilizar un equipo dosimétrico de tasa de dosis, para delimitar la zona controlada, monitorear las tasas de dosis recibidas por el operador en el puesto de trabajo, y comprobar que el obturador se encuentra en posición cerrada una vez terminados los trabajos. En los casos que proceda, se debe comprobar el retorno de la fuente radiactiva a su posición de blindaje, después de concluido el trabajo.

113. Los Medidores portátiles y las fuentes deben someterse a un control de inventario, cada vez que se extraigan o se devuelvan al local de almacenamiento y a un control de inventario semanal, cuando se encuentren almacenados. Debe existir un registro en el cual queden debidamente asentados todos los movimientos que se realicen con los Medidores Nucleares y sus fuentes.

114. Durante el receso de las operaciones con los Medidores portátiles, debe reforzarse el régimen de protección física.

Medidores Fijos

115. Antes del montaje del Medidor fijo, se deben realizar todas las operaciones de limpieza y ajuste de los anclajes que sujetan la fuente y el detector.

116. Las operaciones que exigen la aproximación a los Medidores fijos, tales como la limpieza y el mantenimiento en el interior de recipientes o tuberías, la verificación instrumental electrónica del medidor, el mantenimiento de la línea de producción, incluyendo el Medidor Nuclear, entre otros; deben ser realizadas, siempre que se verifique con antelación, el cierre y bloqueo del obturador del Medidor Nuclear.

117. Antes de las operaciones de montaje y desmontaje del Medidor fijo, se debe comprobar con un instrumento de medición de tasa de dosis, que el obturador está bloqueado y en posición cerrada.

118. El inventario de los Medidores fijos instalados y las fuentes existentes en la entidad y las condiciones de seguridad de los mismos, se debe verificar mensualmente. Se debe mantener registro de los Medidores Nucleares y las fuentes existentes en la instalación.

119. El titular de autorización debe garantizar la seguridad radiológica y física, de todo Medidor fijo que por cualquier razón haya sido desmontado.

SECCIÓN V

Requisitos de Mantenimiento de Medidores Nucleares y fuentes

120. El titular de autorización debe garantizar que se establezca un programa de mantenimiento y de revisiones periódicas de los Medidores Nucleares, en correspondencia con las especificaciones y la frecuencia establecida por el fabricante.
121. Si como resultado de las revisiones periódicas, se detectan defectos con repercusión sobre las condiciones de protección y seguridad, o sobre el funcionamiento correcto del Medidor Nuclear, se debe proceder a retirar el mismo del servicio, hasta tanto no sea reparado. La retirada del servicio del Medidor Nuclear se debe realizar siempre con el obturador en posición cerrado y bloqueado.
122. El programa de mantenimiento de los Medidores Nucleares debe incluir, entre otros aspectos, los siguientes:
- b) realización del mantenimiento rutinario que debe realizar el operador, después de haber ejecutado un trabajo con un Medidor Nuclear;
 - c) realización de mantenimientos planificados y reparaciones definidos por el fabricante del Medidor Nuclear, que solo podrán ser realizados por las entidades que cuenten con la correspondiente autorización de la Autoridad Reguladora; y
 - d) realización de las pruebas de hermeticidad a las fuentes selladas.

CAPITULO VIII

EVALUACIÓN DE SEGURIDAD

123. El titular de autorización que realice la práctica de Medidores Nucleares debe garantizar que se realice una evaluación de seguridad, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de autorizaciones vigente y la guía de requisitos de la práctica.
124. La evaluación de seguridad debe tener en cuenta las lecciones aprendidas de accidentes ocurridos en el país y en el mundo evaluando las barreras existentes en la instalación, para evitar o mitigar las consecuencias de dichos accidentes.
125. La lista de sucesos iniciadores elaborada debe incluir todos los errores humanos y fallos de equipos que potencialmente pudieran conducir a exposiciones potenciales de los TOE y el público en general.

CAPITULO IX

REQUISITOS PARA EL TRANSPORTE DE FUENTES

126. Las entidades que realizan el transporte de fuentes para la realización de la práctica de Medidores Nucleares deben estar autorizadas por la Autoridad Reguladora y cumplir los requisitos establecidos en el Reglamento de Transporte Seguro de Materiales Radiactivos Acuerdo Ejecutivo No. 003-2015.

CAPITULO X EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS

127. El Titular de la Autorización de Operación deberá garantizar la existencia de un plan de emergencias para responder a las situaciones que potencialmente pudieran ocurrir durante ejecución de la práctica de Medidores Nucleares, en correspondencia con las disposiciones legales vigentes.
128. El Plan de Emergencia de la institución deberá ser preparado sobre la base de los sucesos iniciadores de eventos establecidos como resultado de la evaluación de seguridad realizada, debe y tendrá en cuenta las lecciones aprendidas de los accidentes ocurridos en instalaciones similares.
129. El Plan de Emergencia para su elaboración:
 - a) incluirá disposiciones para la rápida identificación de la emergencia y la determinación del nivel apropiado de la respuesta.
 - b) asignará responsabilidades para notificar a las autoridades pertinentes, para iniciar la respuesta.
 - c) Incluirá los procedimientos de respuesta aplicable a las diferentes situaciones de emergencia.
 - d) detallará el programa de entrenamiento y simulacros para enfrentar con éxito las situaciones de emergencia.

CAPITULO XI REGISTROS

130. El Titular de la Autorización de Operación debe garantizar que se establezcan y mantengan actualizados los registros relativos a la ejecución del Programa de Protección Radiológica, que permitan demostrar en todo momento que la calidad del servicio que se brinda es la adecuada.
131. El Titular de la Autorización de Operación debe garantizar que como mínimo, los registros siguientes:
 - a) Documentación técnica, en idioma español, de los Medidores Nucleares brindada por los suministradores o fabricantes de los mismos.
 - b) Listados de TOE y expediente radiológico de cada uno de ellos que incluya:
 - Registro de la exposición ocupacional (historial dosimétrico), de los TOE, y deberá tener un respaldo en formato digital y que sea de fácil acceso para la Autoridad Reguladora (se deberá de conservar esta información por un tiempo de 30 años).
 - Resultados de la capacitación recibida (resultados de los exámenes y programas de capacitación y del entrenamiento).
 - Autorizaciones otorgadas (autorización individual, cuando proceda).
 - Resultados de los exámenes médicos.
 - c) Inventario de fuentes radiactivas y Medidores Nucleares, indicando:
 - el tipo de radionucleido y la actividad
 - la fecha de referencia en que la actividad es determinada
 - el número de serie de la fuente
 - copia del certificado de fabricación de la fuente sellada que incluya la clasificación ISO dada por el fabricante
 - copia del Certificado de material radiactivo en forma especial
 - el voltaje máximo y la corriente máxima, si la fuente es un tubo de rayos X
 - el modelo y el número de serie del Medidor Nuclear
 - el número de serie del tubo de rayos X y el número de serie del Medidor Nuclear.
 - d) Certificado de verificación de los detectores de radiación.

- e) Resultados de la vigilancia radiológica de zonas y puestos de trabajos. Se debe indicar la fecha de realización de la medición, los puntos donde se realizan las mediciones, los resultados de las mediciones realizadas en cada punto y los datos personales del trabajador que realizó la medición.
- f) Informes o certificado de las pruebas de hermeticidad realizadas a las fuentes selladas.
- g) Resultados de los trabajos de reparación y mantenimiento realizados, indicándose el tipo de mantenimiento, la fecha en que fue realizado, las actividades ejecutadas y nombre y firmas de la persona que la realizó.
- h) Lista de TOE, indicándose sus nombres y apellidos y el número de Identidad, así como el puesto de trabajo o cargo que ocupan.
- i) Carga de trabajo para cada operador del Medidor portátil o móvil.
- j) Resultados de las investigaciones de incidentes y accidentes.
- k) Control de la entrada y salida de los Medidores Nucleares almacenados.

ANEXOS:

A. LISTAS DE CHEQUEO PARA OPR:

LISTA DE VERIFICACION PARA OFICIALES DE PROTECCION RADIOLOGICA (OPR)	PRACTICA DE MEDIDORES NUCLEARES	
	FIJOS	
	PORTATILES	

Fecha de Verificación	
Nombre de la Instalación	
Número de Autorización	
Dirección de la Instalación	
Nombre del Titular	
Nombre del OPR	

A continuación de detalla una serie de preguntas, la cual el OPR debe contestar de acuerdo al monitoreo realizado en la instalación. Se pide marcar con una X, la casilla que responda el chequeo respectivo.	SI	NO
1. ¿Cuenta la instalación con una Autorización para la práctica de Medidores Nucleares, Vigente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Existe en la instalación un Programa de Protección Radiológico (PPR)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. El límite de dosis efectiva para los trabajadores ocupacionalmente expuestos se encuentra por debajo de los valores establecidos por la Autoridad Reguladora (20 mSv por año).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. El límite de dosis efectiva para miembros del público se encuentra por debajo de los valores establecidos por la Autoridad Reguladora (1 mSv por año).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. En caso de existir, ¿Se encuentra el límite de dosis efectiva para para estudiantes o pasantes, por debajo de los valores establecidos por la Autoridad Reguladora (6 mSv por año)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ¿El sistema de gestión de la instalación incluye todos los procesos relacionados con la práctica de Medidores Nucleares y permite valorar la efectividad global de las medidas de protección y seguridad radiológica?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. ¿Está elaborada la documentación del sistema de gestión de forma que es comprensible para los usuarios y está disponible en el lugar accesible para los operadores y/o personal relevante de la instalación que Medidores Nucleares?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. ¿Se cuente con personal cualificado suficiente de tal manera que la práctica se realiza con un nivel adecuado de protección y seguridad radiológica?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. ¿Cuenta la instalación con un programa de información, capacitación y entrenamiento en protección radiológica?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. ¿Se han realizado ejercicios y simulacros de preparación para emergencias en la instalaciones o lugar donde se realizan trabajos con medidores nucleares?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. ¿Los detectores de radiación existentes en la instalación, han sido verificados al menos una vez al año?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. ¿En la instalación o lugar donde se realizan trabajos con medidores nucleares, se cuenta con clasificación de zona controlada y zona supervisada y su respectiva señalización?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. ¿El acceso a las zonas controladas y supervisadas se restringe a través del establecimiento de barreras físicas y la aplicación de procedimientos específicos de control a fin de evitar la pérdida, la sustracción y el deterioro de las fuentes y de los Medidores Nucleares?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. ¿Se ha realizado una comprobación del inventario de las fuentes de radiación y equipos generadores utilizados y se confirma que los mismos permanecen en condiciones seguras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. ¿La vigilancia radiológica de las zonas y los puestos de trabajo, es realizada por una persona con adiestramiento y experiencia en el manejo de los detectores de radiación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. ¿Los locales de almacenamiento de Medidores Nucleares y fuentes, están ubicados en lugares con bajo riesgo de incendio e inundación y con poca circulación de público?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. ¿Las llaves de acceso a los locales de almacenamiento de los Medidores Nucleares y fuentes están bajo la custodia del Oficial de Protección Radiológica, o de otra persona oficialmente designada por el Titular de la instalación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. ¿La operación de los Medidores Nucleares, es realiza en correspondencia con las exigencias del fabricante?, los requisitos que se establecen en la Guía de Seguridad de Medidores Nucleares y las condiciones de vigencia de la autorización otorgada por la Autoridad Reguladora?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. ¿Se cumplen los requisitos que se establecen en la Guía de Seguridad de Medidores Nucleares y las condiciones de vigencia de la autorización otorgada por la Autoridad Reguladora?		
20. ¿Se encuentran disponibles los procedimientos operacionales y de seguridad radiológica en cada puesto de trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. ¿Cuenta la instalación con un programa de mantenimiento y de revisiones periódicas de los Medidores Nucleares, en correspondencia con las especificaciones y la frecuencia establecida por el fabricante?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Se cuenta en la instalación con un registro de la exposición ocupacional (historial dosimétrico), de los TOE, ¿con un respaldo en formato digital?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. ¿Se notifica formalmente los resultados de la dosimetría personal de cada TOE monitoreado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. ¿Cuenta la instalación con procedimientos establecidos para gestionar las fuentes selladas una vez que se declaren en desuso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nombre y Firma del OPR

B. SEÑALIZACIÓN

El cartel de Banda blanca: se utiliza en las instalaciones (permanentes o temporales) que trabajan con fuentes radiactivas con una actividad menor a 370 MBq (10 mCi) o equipos generadores de radiación (Rayos X) con valores de energía menor a 35 kVp. Se trata de zonas supervisadas, en las que no se exige el uso de dosimetría personal.

El cartel de Banda amarilla: se utiliza en instalaciones (permanentes o temporales) que trabajan con actividades superiores a 370 MBq (10 mCi) mayores a 35 kVp. Se indicará el uso de dosimetría personal y el detector de radiaciones para medir tasa de dosis. Se utilizará en zonas controladas

En el recuadro de ambos se debe escribir:

- 1) El nombre de la institución con su correspondiente N.º de Autorización de Operación;
- 2) Radioisótopos y equipos presentes en la instalación;
- 3) El nombre del responsable por la seguridad radiológica ante la DGSR y un número de teléfono donde ubicarlo en caso de una emergencia
- 4) Solo se permite la entrada de personal autorizado.
- 5) No se escribe sobre la franja de color.

Formato de los carteles:

Medidas 21,5 cm x 30 cm (cartel de bandas).

Tamaño de la banda: 17,5 cm x 3 cm

Tamaño del rectángulo (incluido a la banda) 17,5 cm x 11,5 cm.

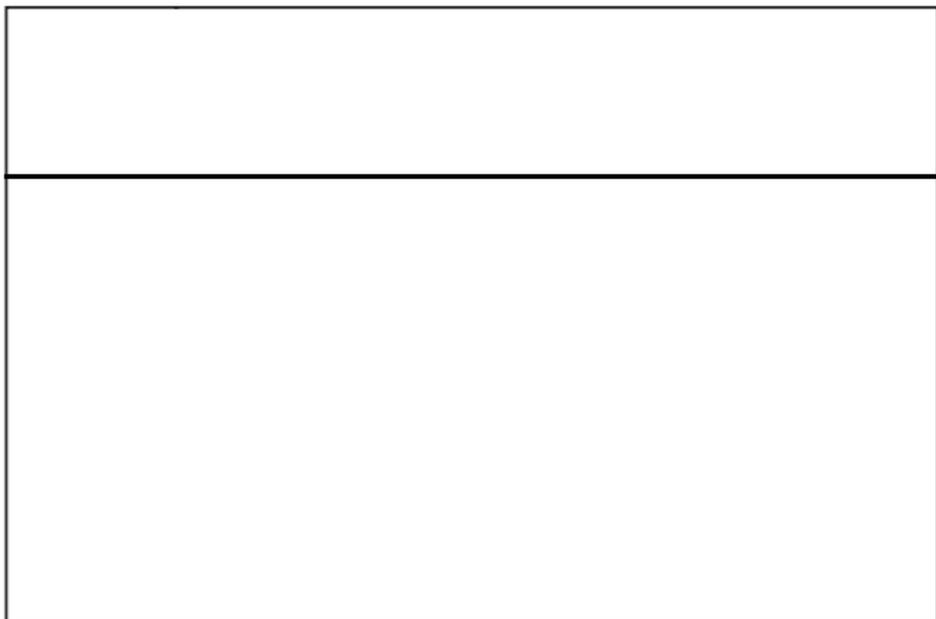


Ilustración 1: Cartel de Banda Blanca



Ilustración 2: Cartel de Banda Amarilla

C. CURSOS DE ENTRENAMIENTO:

Como sugerencia de temarios para curso de entrenamiento y refrescamiento en relación a la seguridad radiológica de la instalación se recomienda que estos entrenamientos consideren, pero no se limiten únicamente, los temas propuestos a continuación:

- Física Nuclear Básica
- Cantidades y Unidades
- Fuentes de Exposición a la Radiación
- Efectos Biológicos de las Radiaciones Ionizantes
- Características de las fuentes radiactivas
- Tipos de Medidores Nucleares y sus usos
- Seguridad radiológica en el uso de medidores nucleares
- Transporte de Medidores Nucleares
- Monitoreo del lugar de trabajo
- Monitoreo de trabajadores individuales
- Seguridad y prevención de accidentes
- Preparación y Respuesta a una Emergencia que Involucre Medidores Nucleares
- Requisitos reglamentarios de protección radiológica
- Almacenamiento de fuentes y medidores nucleares
- Mantenimiento de registros
- Prueba de fugas
- Mantenimiento de medidores nucleares

Se recomienda un que los entrenamientos por cada tema se desarrollen en un mínimo de dos horas.

REFERENCIAS:

Practical Radiation Safety Manual: Manual on NUCLEAR GAUGES, International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 1996.

Technical data on nucleonic gauges, IAEA-TECDOC-1459, International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, julio 2005

Manual sobre MEDIDORES NUCLEARES, Consejo de Seguridad Nuclear, abril 1996.

Guía de seguridad para la práctica de MEDIDORES NUCLEARES, Centro Nacional de Seguridad Nuclear, noviembre 2012, La Habana, Cuba.

Instructivo para carteles de señalización, Autoridad Reguladora Nuclear Argentina (ARN), <https://www.argentina.gob.ar/arn>.