

**“Guía sobre Vigilancia de la Salud de las
Personas Ocupacionalmente Expuestas
a las Radiaciones Ionizantes”**

Producto resultante del programa regional del OIEA -

RLA/9/066 – TSA 2

Protección Radiológica Ocupacional

2014

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

*Ésta no es una publicación oficial del OIEA. Las opiniones expresadas no reflejan necesariamente las del Organismo Internacional de Energía Atómica o la de sus Estados Miembros.
Se trata de un producto del proyecto regional de Cooperación Técnica – RLA9066.*

Contenido

- 1. Introducción**
- 2. Caracterización de la Exposición Ocupacional**
- 3. Requisitos de la Exposición Ocupacional**
- 4. Programa de Vigilancia Médica**
- 5. Programa de Capacitación, Entrenamiento e Información**

Anexos

- 1. Bases de la Protección Radiológica**
- 2. Registro -Vigilancia Médica - Exposiciones Programadas**
- 3. Registro -Vigilancia Médica - Exposiciones Accidentales**
- 4. Propuesta de Programa de Taller de Vigilancia Médica**
- 5. Glosario**
- 6. Bibliografía**
- 7. Participantes en la Elaboración y Revisión del Documento**

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 Antecedentes.

Con el advenimiento de los usos de las radiaciones ionizantes, luego del descubrimiento de los fenómenos de la radiactividad y de los rayos x, comienza una etapa incierta para los trabajadores precursores de la exposición ocupacional, que sufrieron efectos adversos en la salud, por laborar en condiciones no seguras. Esta situación comienza a revertirse en la década de los 50, con la emisión de recomendaciones y la aplicación de medidas en materia de protección radiológica ocupacional, promulgadas por organismos y organizaciones internacionales, como la ICRP, OIEA, OIT y OMS. Aunque en las Normas Básicas Internacionales⁽¹⁾ y en las Guías de Seguridad sobre protección radiológica ocupacional⁽⁹⁾, hacen mención a la vigilancia médica, los antecedentes documentales específicos dentro del OIEA, aparecen en la Colección Seguridad No. 3 de 1960, Safety Series No.83 de 1987 y la Safety Reports Series No. 5 de 1998, respectivamente.

1.2 Relevancia del tema.

Los trabajadores tienen derecho a contar con un programa eficiente de protección en cuanto a la salud y seguridad en el trabajo en correspondencia con las normativas internacionales. El Programa de Vigilancia Médica, un componente importante en el contexto del sistema de protección radiológica ocupacional ^(5,6,7), valora desde su enfoque médico-ocupacional, la relación armónica y equilibrada que debe existir entre la salud del trabajador, el ambiente de trabajo y las condiciones de exposición.

Esta guía ayuda a cumplir los objetivos finales de la vigilancia médica, encaminados a evaluar su aptitud para el desempeño de su labor sin poner en peligro su salud o la de sus

compañeros. Mientras por otra parte deja constancia del estado de salud a lo largo de su exposición ocupacional.

1.3 Objetivo

La presente guía tiene como propósito favorecer la implementación y ejecución del Programa de Vigilancia Médica de los trabajadores ocupacionalmente expuestos.

1.4 Ámbito de aplicación y alcance

Esta guía se aplica al programa de vigilancia médica de todos los trabajadores, que por razones ocupacionales se encuentran sometidos a situaciones de exposición planificada, existente o en emergencia a radiaciones ionizantes derivadas de fuentes artificiales y naturales, de acuerdo a lo definido en las Normas Básicas Internacionales.

La guía abarca las acciones a ejecutar con los trabajadores en el marco del programa, desde su etapa de aspirante previo al inicio de su vida laboral, durante toda esta y hasta o posterior a la conclusión de la misma.

La guía establece los criterios a seguirse para la vigilancia médica de los trabajadores ocupacionalmente expuestos, incluyendo los términos y condiciones de los exámenes médicos a los que serán sometidos, así como las especificaciones sobre dictámenes y registros que de dicho exámenes se deben conservar.

El sistema determina dos niveles de actuación tanto en condiciones normales como en condiciones anormales de trabajo.

Se exceptúa en el alcance de la presente guía las prácticas asociadas a fines militares.

1.5 Estructura.

La guía está estructurada como un documento de trabajo y consulta para los médicos ocupacionales encargados de ejecutar las acciones del Programa de Vigilancia Médica, de manera que puedan encontrar rápidamente en un documento único informaciones de interés para su trabajo.

El contenido de la guía se agrupa en una introducción, cuatro capítulos y anexos, que abordan el Programa de Vigilancia Médica desde la perspectiva de las condiciones normales y anormales de trabajo.

La introducción expone los antecedentes, importancia, objetivo y alcance del tema. Mientras en los capítulos 2 y 3, se realiza una descripción de los más importantes escenarios de exposición ocupacional y se resume los requisitos de la exposición ocupacional, respectivamente. El capítulo 4 establece requisitos, contenido y sugerencias con relación a la ejecución de la vigilancia médica, con un sentido pragmático basado en experiencias personales y tendencias internacionales. Mientras el capítulo 5 expone ideas relativas a la capacitación y entrenamiento de los profesionales de la salud encargados de ejecutar la vigilancia médica. Los anexos disponen de información para la ejecución de actividades de capacitación, que incluye una propuesta de programa de capacitación y de documentos útiles para registrar la información derivada de la vigilancia médica.

2. CARACTERIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

2.1 Tipo y modo de exposición. Clasificación.

Las radiaciones ionizantes, tanto de origen natural como artificial, implican la exposición en intensidad, distribución y circunstancias variables de los individuos, que por razones de índole laboral, hacen uso de las mismas. Estos trabajadores pueden estar sometidos a fuentes selladas y/o no selladas, con la consecuente exposición externa y/o interna respectivamente.

Entre las categorías de trabajadores expuestos ocupacionalmente a las radiaciones ionizantes, destacan los asociados a labores en:

- Instalaciones y actividades médicas
- Instalaciones y actividades de investigación científica
- Instalaciones y actividades industriales

- Instalaciones y actividades nucleares y ciclo de combustibles nuclear
- Instalaciones y actividades mineras, procesamiento de minerales y exposiciones a fuentes naturales
- Transporte de material radioactivo
- Otras Instalaciones y actividades

2.2 Riesgo de las fuentes de radiación Evaluación y Percepción del riesgo

Los programas de protección radiológica tienen como meta esencial evitar efectos de tipo determinista y minimizar los de carácter estocástico^(1,2). Aunque siempre existe algún grado de riesgo que se debe evaluar y controlar y que en materia de exposición ocupacional se relacionan con acciones de optimización, entre las que se encuentra la ejecución de adecuados procedimientos operacionales.

El principal riesgo para el trabajador es la aparición de un cáncer u otra enfermedad crónica inducidas por efecto de las radiaciones ionizantes, considerando la tesis de que cualquier dosis de radiación puede inducirlas y que esta probabilidad se incrementa con la dosis, aspectos que sustenta el sistema de protección⁽²⁾.

A la luz de los conocimientos actuales de las bases epistemológicas y los datos epidemiológicos que validan la protección radiológica, con dosis dentro de los límites establecidos para la exposición ocupacional no se producirán efectos deterministas y la probabilidad de los estocásticos será muy baja⁽²⁾.

Se considera que los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes laboran en condiciones de bajo riesgo, equivalente al que están sometidos los que trabajan en actividades laborales consideradas seguras⁽²⁾.

2.3 Tipos de exposición ocupacional

2.3.1 Exposición ocupacional en las prácticas médicas

Los profesionales de la salud representan la mayor proporción de trabajadores expuestos a fuentes artificiales. Las prácticas médicas se caracterizan por una creciente participación de

profesionales con amplia diversidad de funciones, categorías y perfiles. Además por la acelerada introducción de innovaciones tecnológicas e implementación de nuevos procesos operacionales; estas circunstancias inciden en las dosis por exposición ocupacional.

La exposición ocupacional derivada de los usos médicos de las radiaciones ionizantes, vinculada a todas las aplicaciones⁽³⁾, tiene globalmente un valor medio anual de dosis efectiva de 0,5 mSv.; mientras que la derivada de la radiología diagnóstica para estudios convencionales y especiales, siempre es baja; en radiología intervencionista la exposición está muy influenciada por el tipo de modalidad que se ejecute, así como por la forma de realización y duración de las mismas. Estas técnicas pueden producir altas dosis de exposición hasta llegar a umbrales para efectos deterministas, con potenciales radiolesiones para los profesionales actuantes, especialmente en cristalino y extremidades.

La práctica de la radioterapia no produce exposiciones significativas, aunque la braquiterapia manual puede ocasionar exposiciones importante en manos y cara, si no se adoptan acciones de optimización.

En medicina nuclear la dosis de exposición para la mayoría de los procedimientos es baja. Sin embargo, para algunos procedimientos la exposición puede ser superior como en el caso de la preparación de radiofármacos y la administración de dosis de radiofármacos con fines terapéuticos. También algunas tecnologías y las labores relacionadas con las mismas, producen similares efectos en la exposición, entre estas se encuentran el uso de ciclotrón, PET y novedosas aplicaciones terapéuticas con beta emisores.

Los procedimientos en medicina nuclear ocasionan exposiciones de carácter externo e interno, pudiendo agregarse la posibilidad de contaminación radiactiva interna y/o externa por la utilización de fuentes no selladas, siendo las dosis en piel y mano las más importantes.

2.3.2 Exposición ocupacional en las prácticas industriales

Las aplicaciones industriales son variadas, entre las que destacan técnicas de irradiación, radiografía, aceleradores de partículas, producción de isótopos y analíticas entre otras. Algunas

de estas instalaciones industriales tienen la peculiaridad de trabajar con fuentes potentes de radiaciones que generan altas tasas de dosis, en correspondencia con sus usos. Pese a esto la exposición ocupacional es baja. Los trabajadores relacionados con las prácticas industriales reciben una dosis efectiva anual media de aproximadamente 0,3 mSv⁽³⁾. Históricamente las prácticas asociadas a los procesos de irradiación y radiografía industrial, han estado involucradas en graves accidentes radiológicos, generalmente producto de errores humanos, que han causado muertes y severas lesiones a trabajadores.

La radiografía industrial además de ser la principal causante de accidentes radiológicos en el ámbito ocupacional, se caracteriza en su modalidad móvil, por las condiciones de difícil acceso y soledad que en ocasiones los trabajadores desempeñan sus labores.

Durante la producción y distribución de radioisótopos la exposición ocupacional externa e interna puede ser significativa, existiendo la posibilidad de contaminación radiactiva de los trabajadores. En los aceleradores de partículas la exposición ocupacional de trabajadores relacionados con la reparación, mantenimiento y modificación del equipo puede llegar a ser representativa.

2.3.3 Exposición ocupacional en prácticas del ciclo del combustible nuclear

. El ciclo del combustible nuclear agrupa a complejos procesos tecnológicos, que transitan desde la industria, la operación de reactores y la investigación hasta la gestión y disposición de desechos radiactivos. La dosis efectiva anual media recibida por los trabajadores que intervienen en el ciclo del combustible nuclear es de aproximadamente 1 mSv⁽³⁾. Las diferentes etapas del ciclo, condicionan la exposición ocupacional de los trabajadores según sus actividades laborales. Estos trabajadores pueden estar sometidos a campos mixtos o simples de irradiación externa y/o de exposición interna, predominando una u otra forma de exposición, dependiente del rol ocupacional o proceso a que se vinculen. Estos aspectos también influyen en la intensidad y distribución de la dosis de exposición.

Los trabajadores participantes en los procesos de extracción minera y procesamiento del uranio puede recibir importantes dosis de exposición interna por concepto de inhalación de gas radón además de las que reciben por exposición externa.

Generalmente las dosis ocupacionales de los trabajadores que realizan labores de mantenimientos y reparación en las instalaciones de los reactores, superan las dosis recibidas por los operadores de reactores en condiciones normales de explotación.

Mientras que la exposición de los trabajadores en la gestión de los desechos radiactivos es proporcional al nivel de actividad de los mismos.

2.3.4 Exposición ocupacional a radiación natural

Las fuentes naturales de radiación son el principal contribuyente a la exposición ocupacional tanto por las dosis que aporta, como por el número de trabajadores que abarcan, que superan a los expuestos a fuentes artificiales. La dosis efectiva media anual de la exposición ocupacional debida a fuentes naturales es 2,9 mSv⁽³⁾.

Los trabajadores que laboran en los procesos de extracción y tratamiento de minerales radiactivos se exponen a varios radionúclidos de origen natural, que causan exposición interna por inhalación e ingestión de polvos radiactivos, a los que se adiciona la exposición externa por irradiación gamma. El radón es la principal fuente de exposición ocupacional a las radiaciones en los trabajos en minas subterráneas. Vale destacar que pueden existir diferencias significativas entre uno u otro lugar de trabajo, obedeciendo a factores como los tipos de industrias y minas, las características geológicas, las condiciones de trabajo en particular la ventilación, los radionúclidos que intervienen en los diferentes procesos y la forma físico-química de estos. Razones por lo que resulta necesario, evaluar de manera individual las posibles dosis de exposición ocupacional, las características de los trabajos y las tareas de cada uno de los trabajadores. En ocasiones estos trabajadores pueden necesitar, para el desarrollo de su trabajo, medios de protección individual entre los que se encuentran los de protección respiratoria.

Los trabajos relacionados con la extracción petrolera y de gas pueden implicar la exposición interna y externa de los trabajadores por la presencia de incrustaciones de radionúclidos naturales en las tuberías, especialmente los vinculados a trabajos de mantenimiento, transportación de desechos y descontaminación de equipamiento.

Las tripulaciones de líneas aéreas pueden recibir una dosis efectiva media anual entre 2 y 3 mSv, por efecto de la radiación cósmica, siendo dependiente de las rutas y duración de los vuelos⁽³⁾.

2.4 Exposición ocupacional en situaciones de emergencias

Las situaciones de emergencias como consecuencia de accidentes o actos intencionales, exigen emprender complejas y dinámicas acciones de respuesta. Estos trabajadores en dependencia de las situaciones que enfrentan, pueden estar sometidos tanto a exposiciones externas o internas e incluso a ambas. Estas exposiciones causan dosis ocupacionales variables que pueden llegar a ser altas y provocar afecciones a la salud. Las acciones de intervención en que participan estos trabajadores pueden requerir de especiales medidas y medios de protección acorde a los escenarios en que intervienen. Adicionalmente estos trabajadores laboran bajo condiciones de alto estrés y en ocasiones en presencia de peligros diferentes a las radiaciones que representan riesgos adicionales para su integridad física.

3. REQUISITOS DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL.

Los requerimientos de la exposición ocupacional aplicables a las situaciones de exposición planificadas, de emergencia y las existentes son las contempladas en la Colección de Normas de Seguridad del OIEA No. GSR PART 3 Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación: Normas Básicas Internacionales de Seguridad Organismo Internacional de Energía Atómica Viena. ⁽¹⁾.

4. PROGRAMA DE VIGILANCIA MÉDICA

4.1 Consideraciones generales. Responsabilidades. Organización.

Los programas de vigilancia de salud de los trabajadores son el complemento de las medidas de control operacional en el puesto de trabajo, no deben verse como acciones aisladas sino desde la perspectiva de la prevención primaria, definida en la conjunción de las actividades en materia de salud del trabajo con las acciones de optimización de la protección y la seguridad.

Las Normas Internacionales de Seguridad Radiológica establecen la obligación de los empleadores, titulares registrados y los titulares con licencia de garantizar servicios de vigilancia y atención de salud de los trabajadores ocupacionalmente expuestos, bajo su jurisdicción y de realizar arreglos especiales para garantizar lo mismo a trabajadores que laboren eventualmente en las instalaciones bajo su responsabilidad⁽¹⁾.

Los trabajadores son responsables de cumplir con las exigencias de las Normas y del Programa de Vigilancia Médica establecido.

Los servicios y profesionales de la salud tendrán la responsabilidad de ejecutar las acciones derivadas del programa de vigilancia médica ⁽⁴⁾.

Los servicios de salud encargados de la ejecución de la vigilancia médica sean propios, contratados a terceros o asignados por el gobierno, deberán tener un reconocimiento formal como Servicio de Salud Ocupacional, así como contar con profesionales de la salud con experiencia y competencia en materia de seguridad y protección radiológica, que actúen en base a principios éticos^(5,6,7).

4.2 Principios e interacciones

El programa de vigilancia médica se fundamenta en los principios de la medicina ocupacional y de la protección radiológica operacional. Mientras sus acciones implican la evaluación de la

salud, de las dosis por exposición ocupacional y de las condiciones de trabajo de los trabajadores ocupacionalmente expuestos.

Los procedimientos previstos en el programa deben adaptarse al tipo de trabajo y riesgos asociados al mismo. Mientras por otra parte serán compatibles con criterios de necesidad, pertinencia, validez científica y eficacia ⁽⁵⁾.

4.3 Objetivo

La vigilancia médica tiene como propósitos:

- Evaluar la salud del candidato a laborar con radiaciones ionizantes
- Evaluar la salud del trabajador ocupacionalmente expuesto
- Mantener la compatibilidad entre la salud del trabajador y sus condiciones de trabajo
- Proveer información de referencia en caso de exposiciones anormales

Se deberá contar, previo a la evaluación médica, con información sobre las características de la exposición y de las condiciones de trabajo en que se desarrolla la tarea.

4.4 Misiones y funciones

La vigilancia médica tiene como misiones:

- ★ Realizar exámenes médicos de pre-empleo, periódicos, reintegro, después de exposiciones anormales y al concluir la vida laboral.
- ★ Dictaminar incapacidades laborales de origen radiológico
- ★ Dictaminar sobre cambios de actividad laboral o condiciones de exposición
- ★ Realizar seguimiento médico de trabajadores que sufran accidentes radiológicos o enfermedades de origen radiológico
- ★ Interpretar los resultados dosimétricos
- ★ Evaluar el riesgo ocupacional en general y el radiológico en particular
- ★ Asesorar a los trabajadores con respecto al riesgo de la exposición
- ★ Asesorar y actuar en caso de situaciones accidentales
- ★ Dictaminar sobre cambios en las condiciones de trabajo o introducción de nuevos procesos laborales. Articular con el Oficial de Protección Radiológica quien mantendrá informado al médico sobre las condiciones de trabajo.

4. 5 Ejecución de la vigilancia médica.

4. 5.1 Tipos de exámenes

En el contexto del programa de vigilancia médica de los trabajadores sometidos a la exposición ocupacional en situaciones de exposición planificada y existente, así como de los trabajadores encargados de la actuación en situaciones de emergencias, se realizarán exámenes médicos en el alcance y contenido definidos en el presente protocolo.

Los tipos de exámenes a realizar serán

- Exámenes médicos de aspirantes a empleo
- Exámenes médicos periódicos
- Exámenes médicos de reintegro
- Exámenes médicos después de exposiciones anormales
- Exámenes médicos al concluir la vida laboral
- Exámenes médicos al introducirse cambios en las condiciones de trabajo

4.5.2. Contenido de los exámenes. Aspectos a considerar

Los candidatos a laborar en condiciones de exposición ocupacional a las radiaciones ionizantes serán sometidos a un examen médico que debe contemplar como mínimo los siguientes aspectos:

- Interrogatorio detallado buscando información de interés sobre la salud del trabajador y las condiciones de exposición ocupacional
- ★ Datos de identidad personal
- ★ Sintomatología actual
- ★ Antecedentes personales patológicos
Enfermedades neoplásicas, cardiovasculares, pulmonares, hematológicas, endócrinas, psiquiátricas, lesiones dérmicas crónicas, autoinmunes, tiroideas, oftalmológicas y gastrointestinales, historia de infertilidad, enfermedades que afecten los mecanismos de reparación celular.

- ★ Hábitos tóxicos: tabaco/alcohol/drogas ilícitas, fármaco dependencia en particular psicofármacos.
- ★ Historia ocupacional
 - ✓ Exposición actual y anteriores a riesgos físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales
 - ✓ Historia de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales.
 - ✓ Historial de dosis por exposición ocupacional
- ★ Antecedentes familiares patológicos
Enfermedades neoplásicas, leucemia, psiquiátricas, hereditarias, anomalías congénitas.
- ★ Antecedentes ambientales
- **Examen físico** completo con énfasis en:
 - Alteraciones auditivas
 - Signos de insuficiencia respiratoria y cardiovascular
 - Patología digestiva alta y baja
 - Signos de insuficiencia renal y/o hepática,
 - Signos de descompensación endocrina y/o neurológica
 - Lesiones cutáneas inflamatorias, tróficas y con solución de continuidad
 - Examen neurológico completo
 - Alteraciones psicológicas severas
- **Exámenes complementarios de laboratorio y gabinete.**
 - Hemograma con lámina.
 - Exploración oftalmológica (examen del cristalino) según evaluación clínica.
 - Pruebas funcionales respiratorias a personal que labora en ambientes con alta carga atmosférica de polvo
 - Creatinina y pruebas de función hepática y tiroidea en operadores de fuentes no selladas según radionúclido involucrados,

- Glicemia, electrocardiograma, estudios toxicológicos y psicológicos en personal que labora en condiciones de aislamiento, estrés y alta tensión o responsabilidad
- Audiometría a laborantes en instalaciones del ciclo nuclear

En resumen durante la realización de los exámenes médicos a los trabajadores, debe velarse por todas aquellas cuestiones, que desde la perspectiva médico – ocupacional, impidan un adecuado desempeño del trabajo en condiciones de exposición ocupacional. Por tanto resulta crucial para lograr alta efectividad de las acciones del Programa de Vigilancia Médica que los médicos, encargados de las mismas, se centren familiarizados con las actividades que desarrollan los trabajadores a los que les toca asistir.

4.5.3 Periodicidad

Siempre deberá realizarse una evaluación médica previo al inicio del trabajo o al reintegro en condiciones de exposición ocupacional, en correspondencia con el contenido definido para los exámenes médicos pre empleo.

Con posterioridad al inicio de la actividad laboral, la ejecución de exámenes médicos periódico con una frecuencia anual resulta aceptable. Estos exámenes se realizarán con el contenido definido en el anexo 2 de esta Guía.

Los exámenes médicos después de exposiciones anormales no tienen una regularidad definida, dependerá de la ocurrencia de la exposición al igual que si cambia el proceso de trabajo o se le asignan nuevas tareas.

Cuando los trabajadores arriban al final de su vida laboral, antes de su jubilación, deberá realizarse un examen médico conclusivo sobre el estado de salud del trabajador.

- Pueden existir situaciones laborales que generan dudas si se contempla la definición de expuesto. En estos casos se vigila el ambiente de trabajo, a través de la colocación de dosímetros ambientales y /o personales para evaluar la exposición. Del análisis y valoración de los resultados, se concluye si corresponde incluirlo en el programa con el beneficio del cómputo jubilatorio.

- Frente a dudas que surjan durante el desarrollo del Programa se realizará la consulta a la Autoridad Reguladora Nuclear en Radioprotección – Ministerio de Energía y Minería (MIEM).

4.5.4 Criterios y dictámenes de aptitud psicofísica

El Sistema de Vigilancia Médica está diseñado, entre otros aspectos, para aportar conclusiones respecto a la aptitud psicofísica de los trabajadores ocupacionalmente expuestos para el desempeño de un puesto de trabajo específico que conlleva la exposición a radiaciones ionizantes. No trata de valorar exclusivamente la aptitud hacia la exposición a las radiaciones ionizantes, debe reflejar la relación entre la demanda de una tarea determinada y la capacidad del trabajador para emprenderla.

Los criterios de aptitud psicofísica de manera general están condicionados a los siguientes factores:

- o Situaciones de salud que limiten las capacidades de trabajo en condiciones de exposición ocupacional
- o Situaciones de salud que aumenten la vulnerabilidad a los efectos de las radiaciones ionizantes
- o Situaciones de salud que impidan el desempeño del trabajo en condiciones seguras para el trabajador o su colectivo

No existe una ineptitud absoluta es específica para el desempeño de tareas y funciones en un puesto de trabajo determinado. Razones por las que la evaluación de ineptitud, deberá expresar las condiciones laborales para las que el trabajador presenta una incapacidad psicofísica, definida en cuanto a condiciones y periodo de tiempo.

En tal sentido los dictámenes de aptitud psicofísica se emitirán en términos de:

- Apto
- No apto

- Apto bajo condiciones

4.6 Dictámenes con relación a condiciones de trabajo

4.6.1 Condiciones de exposición – salud

Los médicos ocupacionales durante la realización de los exámenes médicos a los trabajadores deben prestarle atención a las afecciones que tengan implicaciones para el adecuado desempeño en algunos escenarios de exposición ocupacional o limiten el uso de medios de protección.

A continuación se exponen consideraciones sobre algunas manifestaciones patológicas que inciden en la exposición ocupacional y que el médico responsabilizado con el Programa de Vigilancia Médica debe evaluar con un sentido casuístico y práctico.

- ❖ Los trabajadores con enfermedades del aparato respiratorio y cardiovascular con insuficiencia severa de la capacidad vital, no deben laborar en condiciones de esfuerzos físicos intensos, altas temperaturas, uso de medios de protección respiratoria o altos niveles de polvo ambiental.
- ❖ Los trabajadores con enfermedades que limiten la capacidad psicomotora o de concentración por sí mismas o por efecto de fármacos, no deben laborar en áreas de alta responsabilidad, control y vigilancia de sistemas, alta tensión emocional o en condiciones de aislamiento o difícil acceso,
- ❖ Los trabajadores con enfermedades de los sistemas respiratorio, cardiovascular, digestivo, hepático, piel, endocrino, metabólico, renal, que aumente la vulnerabilidad a los efectos de las radiaciones, limiten la capacidad de desintoxicación del organismo o dificulten las acciones de descontaminación, no deben laborar con fuentes no selladas.
- ❖ Los trabajadores con enfermedades de psiquiátricas, adicciones al alcohol, drogas o psicofármacos, que puedan crear situaciones de inseguridad para el trabajador o su colectivo no deben laborar en áreas de alta responsabilidad, control y vigilancia de sistemas o en condiciones de aislamiento o difícil acceso,

- ❖ Los trabajadores con enfermedades que limiten de manera severa las funciones perceptivas de los órganos de los sentidos que no pueden corregirse terapéuticamente, no deben laborar en áreas que requieran de capacidad para escuchar las alarmas y responder a la exposición o utilizar herramientas y equipos especializados.

4.6.2 Sobre retorno al trabajo después de enfermedades o accidentes

Los dictámenes de aptitud sicofísica del trabajador luego de un periodo de ausencia al trabajo derivado de enfermedades o accidentes de origen radiológico o no, requiere de un análisis casuístico que comprenda el estado de salud del trabajador, las funciones laborales, el tiempo de vida laboral e interés socio laboral de las funciones que realizará el trabajador.

4.6.3 Sobre causalidad del cáncer

Constituye uno de los dilemas de la exposición ocupacional la atribución de la causalidad del cáncer inducido por radiaciones ionizantes a los trabajadores ocupacionalmente expuestos^(8,11,12); entre otras razones porque el cáncer es una enfermedad frecuente de causa multifactorial, en la que las radiaciones ionizantes tienen una baja acción cancerígena y además no tienen un marcador específico que las distinguan.

Desde hace algunos años se trabaja en la metodología de la Probabilidad de Causalidad que es útil para realizar una estimación retrospectiva de la probabilidad de asociación causal entre cáncer y exposición, pero no representa una prueba de causalidad ^(11,12),

Esta metodología requiere para su análisis de datos:

- Edad al momento de exposición y de diagnóstico
- Dosis cuerpo entero u órganos, si fue por exposición externa o interna
- Diagnóstico certero de la enfermedad
- Período de latencia
- Otros factores de riesgo

Esta metodología presenta incertidumbres con relación a limitaciones de estudios epidemiológicos, a la trasferencias de riesgos entre poblaciones diferentes y a la Indeterminaciones en tasas nacionales de incidencia y/ o mortalidad por cáncer ^(2,11,12)

En algunos países se ha convenido que una Probabilidad de Causalidad mayor del 50 % podrían tomarse como aceptación de causa.

4.6.4 Reclamaciones legales. Seguros

Los servicios de salud relacionados con el programa deben estar en condiciones de aportar información objetiva y equilibrada sobre aspectos de salud en el contexto de la exposición ocupacional, de manera tal que favorezcan acciones legales sobre reclamaciones o a solicitud de seguros, respectivamente ⁽⁴⁾.

4.6.5 Evaluación de trabajadoras durante gestación o lactancia

El médico responsable del Programa de Vigilancia Médica, se encargará de orientar a las trabajadoras cuando declare su estado de gestación, sobre los riesgos de la exposición ocupacional sobre el embrión – feto, no existen razones médicas para separar a las trabajadoras de su trabajo, siempre que adopten medidas para evitar que se supere el límite de exposición al feto de 1 mSv, establecido en las normas para tales circunstancias^(1,10), exigiéndole a la empleada el riguroso control prenatal por especialista.

En cuanto a las trabajadoras que se encuentran lactando se adoptaran medidas para que la trabajadora no ingrese a áreas en que se labore con fuentes no selladas, especialmente las relacionadas con Medicina Nuclear⁽¹⁾.

4.6.6 Registros

Toda la información obtenida de los exámenes médicos efectuados en el marco del Programa de vigilancia Médica, debe consignarse en una historia clínica – ocupacional, que tendrá un carácter personal y confidencial, de manera tal que preserve la intimidad del trabajador ^(4,5,1).

Este registro debe conservarse durante toda la vida laboral del trabajador. La información médica registrada puede tener importancia para fines médicos – legales y estudios epidemiológicos.

4.7 Ejecución de la vigilancia médica en condiciones anormales de trabajo.

4.7.1 Aspectos generales

Durante la exposición ocupacional existe la posibilidad de sucesos accidentales que pueden producir daño a la salud de los trabajadores, por lo que resulta coherente que los Servicios de Salud responsabilizados con el Programa de Vigilancia Médica dispongan de capacidad para al menos iniciar la respuesta médica, así como de coordinación con instituciones sanitarias que continúen las acciones de asistencia médica ^(1, 4, 5, 13,14).

En situaciones de emergencia radiológica se impone una rápida respuesta orientada a limitar la exposición de las personas, controlar las fuentes y mitigar las consecuencias humanas del accidente ^(13,14). En tales situaciones, la capacidad de respuesta no sólo está ligada a la disponibilidad de recursos materiales y humanos sino a la existencia de una adecuada planificación que garantice la rapidez y eficacia de la misma ^(13,14).

Las exposiciones accidentales a las radiaciones ionizantes plantean un desafío a la hora de la toma de decisiones médicas destinadas a modificar el curso evolutivo de la patología radioinducida, así como el manejo prospectivo de la misma. Estas situaciones requieren de un abordaje multidisciplinario, donde interactúan distintas especialidades, no solo médicas.

Resulta conveniente esclarecer, que no toda exposición que supere los límites máximos fijados por la reglamentación vigente, implica necesariamente la ocurrencia de un daño clínicamente evidente.

4.7.2 Responsabilidades y tareas

Los Servicios de Salud responsabilizados con el Programa de Vigilancia Médica deben adoptar las medidas necesarias para la asistencia médica de los trabajadores involucrados en

accidentes radiológicos. Los profesionales de la salud participantes en el programa deben cooperar en la evaluación de la severidad de las exposiciones.

Los servicios de salud deben elaborar un plan de respuesta a emergencias radiológicas en correspondencia con los elementos indicados en la presente guía⁽⁴⁾.

El servicio de salud tendrá como tareas:

- La participación en la clasificación y evaluación clínico – dosimétrica de los trabajadores sobreexpuestos
- La ejecución de procedimientos de descontaminación de trabajadores
- La creación de condiciones para el traslado de los afectados
- La recolección de muestras biológicas y de información de interés para la reconstrucción del accidente
- La realización de acciones de coordinación con otras instituciones médicas para el soporte de la asistencia médica.

4.7.3. Planificación de la respuesta médica

La planificación de la respuesta médica en emergencias radiológicas requiere que los servicios de salud tengan en cuenta los siguientes elementos:

- **Conocer los potenciales escenarios accidentales**
Las características de estos escenarios accidentales y las circunstancias de su ocurrencia determinarán la magnitud y severidad de las afectaciones sobre la salud humana.
- **Conocer las posible afectaciones a la salud**
Los trabajadores accidentados, pueden presentar irradiación o contaminación radiactiva, si la exposición es por fuentes cerradas o fuentes abiertas
- **Identificación de necesidades de recursos materiales y humanos para la respuesta médica**
- **Elaboración de Planes y Procedimientos para la Respuesta Médica**

Será necesario el establecimiento de procedimientos para cubrir las acciones de respuesta como los relacionados con la clasificación, evaluación, la transferencia de accidentados y las prioridades de la atención médica. Estos procedimientos deben incluir aspectos de protección radiológica de los profesionales que intervienen y sobretodo el manejo psicológico de los afectados.

4.7.4 Respuesta médica en emergencias. Protocolos de actuación

4.7.4.1 Clasificación de los afectados

La acción inicial de la respuesta médica es la clasificación de los trabajadores accidentados en las siguientes categorías:

- Irradiación externa: de carácter corporal total o parcial.
- Contaminación radiactiva: de carácter interno o externo.
- Radiolesiones asociadas de irradiación externa con contaminación radiactiva
- Radiolesiones combinadas de lesiones convencionales clínicas o quirúrgicas, con irradiación externa y/o contaminación radiactiva

4.7.4.2 Evaluación médica – dosimétrica

En la evaluación médica – dosimétrica, será necesario realizar tan pronto como sea posible estimaciones de dosis por métodos físicos, biológicos y clínicos. La pérdida de información en las primeras horas puede provocar serias incertidumbres para el diagnóstico, pronóstico y tratamiento posterior.

El contenido del examen médico es el siguiente:

1. Interrogatorio

- ❖ Precisar cronología y severidad de los síntomas (náuseas, vómitos, diarreas, convulsiones, trastornos de la conciencia)
- ❖ Datos de interés para determinación de la distribución espacial y temporal de la exposición
- ❖ Información laboral relativa a tipo de labor y práctica asociada

- ❖ Antecedentes patológicos

2. Examen físico

- ❖ Buscar manifestaciones cutáneas especialmente extensión y distribución de eritemas
- ❖ Buscar signos neurológicos , digestivos y cardiovasculares

3. Exámenes complementarios

- ❖ Dosimetría Física: Evaluación de dosímetros personales y de área, mediciones corporales, reconstrucción del accidente, y de las condiciones de exposición.
- ❖ Indicadores biológicos: Hemograma con diferencial y estudio de la cinética de los indicadores hematológicos, en particular linfocitos. Parámetros bioquímicos: amilasa, fosfatasa alcalina, deshidrogenasa láctica, transaminasa glutámico pirúvica/oxalacética.
- ❖ Citogenética: frecuencia de aberraciones cromosómicas en linfocitos de sangre periférica.

4.7.4.3 Prioridades en la atención médica

La atención médica está determinada por el peligro para la vida y por el modo de exposición de manera tal que:

- Toda las afecciones patológica que ponga en peligro la vida tendrá prioridad absoluta sobre las patologías inducidas por radiaciones
- En las irradiaciones externas la prioridad será la estimación dosimétrica
- En la contaminación radiactiva la prioridad será las acciones terapéuticas
- En las irradiaciones externas corporales totales en dosis inferiores a 1 Gy no requieren hospitalización, dosis superiores a este valor necesitan de asistencia hospitalaria.

4.7.4.4 Asistencia y seguimientos de accidentados

El servicio de salud encargado del Programa de Vigilancia Médica, deberá ejecutar procedimientos convencionales de primeros auxilios, soporte de la vida y preparación de ser necesario para la transferencia a otros niveles de atención Así como el manejo inicial de la descontaminación externa e interna. En esta etapa deberá realizarse una evaluación dosimétrica inicial en los casos que el estado clínico del paciente lo permita.

Estos servicios también continuaran informando sobre la evolución del trabajador accidentado y dictaminará sobre la capacidad del trabajador para el retorno al trabajo en correspondencia por lo definido en otra parte de esta guía.

El manejo hospitalario de los trabajadores accidentados no constituye objetivo de esta guía.

4.7.4.5 Registros

Toda la información relativa a la asistencia del trabajador accidentado y de las investigaciones realizadas sobre la circunstancias de estos sucesos, se conservará con los mismos criterios emitidos para las exposiciones programadas..

5. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO E INFORMACIÓN

Para la adecuada implementación del Programa de Vigilancia Médica los profesionales participantes en el mismo deben tener una adecuada preparación teórico-práctica, que le permitan interpretar los principios que rigen la exposición ocupacional y como asumirlos desde el punto de vista de la salud ocupacional.

Anexos

1. BASES DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

1.1 Físicas

El fenómeno de la radiactividad existe en la naturaleza de manera natural, acontece al liberarse energía en forma de partícula o fotón, como consecuencia de la inestabilidad de un átomo con núcleo inestable. La energía emitida al interactuar arranca uno o más electrones orbitales de los átomos de la sustancia que atraviesa, momento que se produce excitación e ionización de los mismos.

La radiación, al atravesar la materia, interactúa con ésta perdiendo energía que deposita en cada proceso de interacción. La energía depositada por unidad de masas da lugar a la dosis absorbida cuya unidad es el Gray. El daño biológico producido por las radiaciones ionizante es causado por la energía depositada, pero es conocido que radiaciones distintas con igual energía depositada causan efectos diferentes y que los tejidos no reaccionan de igual manera para cada tipo de radiación. En protección radiológica, en condiciones de exposición a bajas dosis, resulta conveniente ponderar la dosis absorbida por factores que tengan en cuenta la eficacia de los diferentes tipos de radiación y la radiosensibilidad de órganos y tejidos. Esta situación ha dado lugar a las magnitudes dosis efectiva y dosis equivalente, que tienen una unidad denominada Sievert.

1.2 Biológicas

Efectos de la radiación en las células

Cuando la radiación ionizante incide sobre un organismo vivo, la interacción a nivel celular se puede llevar a cabo en las membranas, citoplasma, y núcleo.

En el caso en que la interacción suceda en el citoplasma, cuya principal sustancia es el agua, al ser ionizada se forman radicales químicamente inestables llamados Radicales

Libres, que producen de forma indirecta daño celular. Existe un mecanismo en el que el fenómeno de la ionización actúa directamente sobre el núcleo de la célula.

Generalmente el daño producido por estas interacciones es reparado satisfactoriamente por mecanismos enzimáticos, pero en ocasiones estos sistemas fallan no logrando reparar o producen una reparación defectuosa.

Cuando no existe reparación se produce muerte celular que conlleva a los llamados efectos deterministas. Mientras que cuando la reparación es defectuosa aparecen los efectos estocásticos.

Clasificación de los efectos biológicos

Efectos estocásticos.

Se definen los efectos estocásticos como aquéllos para los cuales la probabilidad de que un efecto ocurra, más que su severidad, es función de la dosis.

Los efectos estocásticos no precisan umbral, la probabilidad para que aparezcan aumenta con la dosis, ej. cáncer radioinducido.

Efectos deterministas

Los efectos deterministas sólo se producen cuando la dosis alcanza un valor umbral determinado, su gravedad depende de la dosis recibida, ej. radiodermatitis.

Efectos de la exposición prenatal

En estos efectos se conjugan efectos deterministas y estocásticos, dependientes de la dosis y la edad gestacional.

2 REGISTRO - VIGILANCIA MÉDICA – EXPOSICIONES PROGRAMADAS

2.1 Datos generales

2.1.1 Identidad personal

Nombre y apellidos

Fecha de nacimiento

Sexo

Escolaridad

No de identidad

Dirección particular

Teléfono particular

2.1.2 Identidad institucional

Nombre de Institución laboral

Fecha de ingreso al trabajo

Dirección del trabajo

Teléfono del trabajo

2.2 Historia ocupacional

2.2.1 Desempeño y rol

Cargo

Breve descripción de las funciones y tareas que realiza

Descripción de riesgos laborales

Uso de medios de protección personal. Cuales

Cambios de lugares de trabajo (explicar motivos, cargo y actividades realizadas)

Historia de accidentes laborales

2.2.2 Exposición ocupacional

Tipo de fuente con la que trabaja sellada - no sellada

Dosis anual

Dosis acumulada en últimos 5 años

Dosis acumulada durante la vida laboral

Se debe especificar según corresponda si las dosis corresponden a exposición externa y/o interna

2.3 Exámenes médicos

2.3.1 Tipo

Examen médico pre-empleo ___

Examen médico periódicos,_____

Examen médico de reintegro_____

Examen médico después de exposiciones anormales_____

Examen médico al concluir la vida laboral_____

2.3.2 Interrogatorio*

Sintomatología actual

Antecedentes personales patológicos

Hábitos tóxicos

Antecedentes familiares patológicos

2.3.3 Examen físico*

Piel

Sistema respiratorio

Sistema cardiovascular

Sistema digestivo

Sistema Genital y urinario

Sistema neurológico y órgano de los sentidos

Sistema hemolinfopoyético

Sistema endocrino-metabólico

Sistema osteomioarticular

2.4.2 Exámenes complementarios

Hemograma completo*

Recuento de reticulocitos**

Glicemia basal**

Perfil hepático*

Creatinina*

Perfil Tiroideo* y***

Pruebas funcionales respiratorias***

Electrocardiograma^{***}

Evaluación psicológica pre-empleo^{*}

2.5. Conclusiones

2.5.1 Diagnósticos

2.5.2 Dictámenes de aptitud psicofísica

Fecha y lugar

Apto

Apto bajo condiciones. Especificar qué condiciones deben cumplirse para realizar una actividad laboral específica y si debe cumplirse de forma temporal o definitiva.

No apto. Especificar para cual actividad laboral es válida la ineptitud y si es temporal o definitiva.

Nombre y apellidos y título profesional del médico que realiza el examen

Servicio de Salud Ocupacional donde se realiza el examen

Comentarios sobre contenido de exámenes médicos

* Estas actividades o estudios se realizan siempre para todos los tipos de exámenes médicos

** Estos estudios se hacen en el examen pre-empleo o periódicos de acuerdo a lo estipulado en la presente guía, se repite durante otros exámenes médicos por razones médicas u ocupacionales que lo ameriten

*** Estos estudios solo se realizarán si existe alguna razón médica u ocupacional que lo aconseje.

3 REGISTRO - VIGILANCIA MÉDICA - EXPOSICIONES ACCIDENTALES

3.1 Datos generales

3.1.1 Identidad personal

Nombre y apellidos

Fecha de nacimiento

Sexo

Escolaridad

No de identidad

Dirección particular

Teléfono particular

3.1.2 Identidad institucional

Nombre de Institución laboral

Dirección del trabajo

Teléfono del trabajo

3.3 Datos sobre el accidente

3.3.1 Descripción

Lugar

Fecha

Hora

Hechos

3.3.2 Exposición accidental

Tipo de práctica

Tipo de fuente involucrada sellada-no sellada

Radionúclido. Actividad y características físico-química

Estimación y distribución espacial y temporal de dosis

Se debe especificar si las dosis corresponden a exposición externa y/o interna

3.3 Asistencia médica

3.3.1 Clasificación de los accidentados

Irradiación externa: de carácter corporal total o parcial.

Contaminación radiactiva: de carácter interno o externo.

Radiolesiones asociadas de irradiación externa con contaminación radiactiva

Radiolesiones combinadas de lesiones convencionales clínicas o quirúrgicas con irradiación externa y/o contaminación radiactiva

3.3.2 Interrogatorio

Sintomatología actual .Hora y fecha de aparición. Frecuencia

Antecedentes patológicos personales

3.3.3 Examen físico

Piel

Sistema hemolinfopoyetico

Sistema digestivo

Sistema cardiovascular

Sistema neurológico

3.3.4 Exámenes complementarios

Hemograma completo

Plaquetas

Recuento de reticulocitos

Amilasa sérica

Fosfatasa alcalina,

Deshidrogenasa láctica,

Transaminasa glutámico oxalacética y pirúvica

Toma de muestra de sangre para estudios de citogenética

Frecuencia de aberraciones cromosómicas en linfocitos de sangre periférica

Mediciones corporales directas de cuerpo entero o parcial

Toma de muestra para mediciones indirectas de orina, heces, sangre, secreción nasal y bucal, heridas y tejidos

3.3.5 Terapéutica

Fecha y lugar

Especificar medidas, acciones, fármacos y dosificación

Especificar en caso de transferir a otro nivel de atención

Nombre, apellidos y cuño profesional del médico de asistencia

Servicio de Salud Ocupacional donde se realiza la asistencia

4. PROPUESTA DE PROGRAMA DE TALLER DE VIGILANCIA MÉDICA

4.1 Fundamentación

Las normativas internacionales tienen entre sus exigencias en el ámbito de la protección radiológica ocupacional, la implementación de Programas de Vigilancia Médica Ocupacional. Siendo esencial dentro de los mismos, la elevación del desempeño de profesionales de la salud encargados de ejecutarlo, mediante acciones de capacitación y entrenamiento.

4.2 Objetivo

El taller pretende favorecer el perfeccionamiento de la formación de profesionales de la salud, especialmente médicos ocupacionales responsables de la implementación y ejecución de Programas de Vigilancia Médica de los trabajadores ocupacionalmente expuestos a las radiaciones ionizantes.

4.3 Consideraciones metodológicas y perfil del taller:

El taller tiene un carácter teórico-práctico con una duración de 40 horas, ejecutándose por módulos con secuencias articuladas y complementarias según las necesidades, de modo tal que permita el debate, la homogenización y la conciliación de criterios. En tal sentido el taller transitará desde los elementos que fundamentan la protección radiológica desde la perspectiva científico-filosófica, pasando por requisitos de protección radiológica hasta los específicos de los programas de vigilancia médica.

4.4 Requisitos de participación:

El taller está dirigido a profesionales de la salud con nivel educacional universitario, de preferencia con conocimientos básicos en protección radiológica y experiencia laboral involucrada con los programas de vigilancia médica.

4.5 Contenido temático

I. Módulo introductorio

I.1 Introducción al Taller, Presentación General, Organización, Objetivos

I.2 Panorama en el ámbito internacional de la protección radiológica ocupacional.
Alcance del problema

I.3 Caracterización de los principales escenarios de exposición ocupacional

II. Módulo de fundamentos y filosofía de protección radiológica

II.1 Fundamentos físicos de la protección radiológica Radiaciones ionizantes. Características fundamentales. Breves nociones sobre el fenómeno de la radiactividad. Radiactividad natural y artificial Interacción de la radiación con la materia Tipos de radiación Magnitudes y unidades de utilidad en protección radiológica.

II.2 Magnitudes y Unidades en protección radiológica. Concepto de Dosis absorbida. Dosis equivalente. Dosis efectiva y Dosis efectiva Unidades del SI

II.3 Actividad práctica: Detección de la radiación, demostración de equipamientos dosimétricos y entrenamiento en su uso

II.4 Fundamentos biológicos de la protección radiológica. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Efectos en el ámbito molecular, celular y en el organismo. Clasificación y Características. Concepto de efectos deterministas. Concepto de efectos estocástico. Efectos de la irradiación prenatal

II.5 Filosofía y conceptos fundamentales de protección radiológica. Tipos de exposición. Principios básicos. Requisitos de Protección Radiológica

III. Módulo de normas de protección radiológica

III.1 Normas Básicas Internacionales de Seguridad El papel de las organizaciones internacionales en la protección radiológica. Requisitos internacionales como base de las regulaciones nacionales .Principales requisitos que establecen las Normas Básicas Internacionales de Seguridad

III.2 Requisitos específicos de la exposición ocupacional. Programa de protección radiológica. Responsabilidades. Condiciones del trabajo con radiaciones. Controles administrativos y de procedimientos. Medidas de compensación. Requisitos de seguridad en el caso de mujeres embarazadas. Medios de protección individual. Clasificación de zonas. Vigilancia radiológica.

III.2Control radiológico ocupacional. Vigilancia radiológica y evaluación de las exposiciones. Interpretación de resultados e información dosimétrica

IV. Modulo Vigilancia Médica

IV.1 Programa de vigilancia médica ocupacional. Objetivos, alcance y misiones

IV.2 Vigilancia médica en condiciones normales de trabajo. Protocolo. Contenido. Criterios de Aptitud.

IV.3 Taller: Presentación de los participantes de sus programas. Institucionales de vigilancia médica ocupacional. Universo, resultados y dificultades.

IV.4 Taller Presentación de casos de estudio de vigilancia médica. Orientación del trabajo en equipo. Discusión y conclusiones del trabajo en equipo

IV.5Vigilancia médica en condiciones anormales de trabajo. Accidentes radiológicos. Causas y consecuencias

IV.6 Intervención Médica en Accidentes Radiológicos. Protocolo de actuación

V. Módulo de conclusiones

V1 Debate sobre el Taller y sus conclusiones. Necesidades de preparación para la ejecución de programas de vigilancia médica

V.2 Clausura

5. GLOSARIO

Dosis absorbida: es la energía impartida por unidad de masas. Unidad Gray

Dosis Efectiva: es la dosis equivalente multiplicada por un factor de ponderación biológico. Unidad Sievert

Dosis Equivalente: es la dosis absorbida multiplicada por un factor de ponderación físico. Unidad Sievert

Exposición ocupacional: es la exposición recibida por los trabajadores en el curso de su trabajo. Unidad MiliSievert

Vigilancia médica: son todas las acciones de supervisión médica para evaluar la aptitud psicofísica de los trabajadores

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Colección de Normas de Seguridad del OIEA No. GSR PARTE 3 Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación: Normas Básicas Internacionales de Seguridad. Organismo Internacional de Energía Atómica Viena. 2011
2. Comisión Internacional de Protección Radiológica, Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica. Publicación ICRP-103, editada por la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR) con la autorización de la ICRP, Madrid 2008
3. Naciones Unidas, Sources and Effects of Ionizing Radiation. Volume I: Report to The General Assembly. Scientific UNSCEAR New York, 2008.
4. International Atomic Energy Agency, International Labor Organization, World Health Organization, Health Surveillance of Persons Occupationally Exposed to Ionizing Radiation: Guidance for Occupational Physicians, Safety Reports Series No. 5. IAEA, Vienna 1998
5. International Labor Organization, Technical and Ethical Guidelines for Workers' Health Surveillance, Occupational Safety and Health Series 72. ILO, Geneva 1998.
6. Convenio y recomendación sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. OIT, Ginebra, 1981
7. Convenio y recomendación sobre los servicios de salud en el trabajo. OIT, Ginebra, 1985

8. Convenio y recomendación sobre el cáncer profesional. OIT, Ginebra, 1974
9. Colección de Normas de Seguridad No RS-G-1.1. Organismo Internacional de Energía Atómica. Protección Radiológica Ocupacional. OIEA, Viena, 2004
10. Embarazo e irradiación médica. Publicación ICRP 84, editada por la Sociedad Española de Protección Radiológica y Sociedad Argentina de Radioprotección, con la autorización de la ICRP, 2000
11. Methods for estimating the probability of cancer from occupational radiation exposure: IAEA-TECDOC-870. (Vienna) 1996.
12. *Approaches to attribution of detrimental health effects to occupational ionizing radiation exposure and their application in compensation programs for cancer: A practical guide.* Edited by Shengli Niu, Pascal Deboodt, Hajo Zeeb; jointly prepared by International Atomic Energy Agency, International Labor Organization and World Health Organization. Geneva, ILO, 2010 (Occupational Safety and Health Series, No. 73)
13. Colección de Normas de Seguridad No GS-R-2. Preparación y Respuesta a Situaciones de Emergencia Nuclear o Radiológica. Organismo Internacional de Energía Atómica Viena, 2004
14. Manual para Primeros Actuantes en Emergencia Radiológica. Organismo Internacional de Energía Atómica. Viena, 2007

7. PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN Y REVISIÓN DEL DOCUMENTO

1. Pedro Guillermo Zelaya Bonilla, coordinador, Oncólogo, Experto hondureño, Hospital General San Felipe y Asilo de Inválidos, Tegucigalpa, Honduras
2. Juan Cárdenas Herrera, Consultor, Experto OIEA, Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, La Habana, Cuba
3. Ricardo Bulnes Molina, Oncólogo Médico y Radioterapeuta, Experto hondureño, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras
4. Alejandro Maldonado, Físico Médico, Experto hondureño, Hospital General San Felipe y Asilo de Inválidos, Tegucigalpa, Honduras
5. Luis Fernando Flores Martínez. Oncólogo Radioterapeuta, Experto hondureño, Hospital General San Felipe y Asilo de Inválidos, Tegucigalpa, Honduras
6. Nurit Stolovas, Médico, Especialista en Salud Ocupacional del Departamento de Salud Ocupacional, Facultad de Medicina, Universidad de la República. Uruguay
7. Fernando Tomasina, Médico, Especialista en Salud Ocupacional. Director del Departamento de Salud Ocupacional, Facultad de Medicina, Universidad de la República. Uruguay
8. Alejandro Nader, OIEA
9. Rodolfo Cruz Suárez, OIEA