

Estudio comparativo de radioprotección en Radiología convencional entre la normatividad colombiana y mexicana

Leidy Nathaly Arango Valencia

Cleiby Becerra Silva

Luis Carlos Guzmán

Veronica Montillo Ortiz

Francineth Orejuela Dorronsoro

Jhon Fernando Ruiz Sotelo

Jenny Katherine Zuleta Cardona

Asesor

Luis Fernando Gómez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud - ECISA

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas

2023

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedicamos primeramente a Dios por darnos la salud, vida y perseverancia para culminar de la manera más exitosa, a nuestras familias por su apoyo incondicional y aliento para continuar nuestra formación profesional pese a las dificultades y obstáculos que cada uno de nosotros atravesó en algún momento de este recorrido.

“Nunca nos dijeron que era fácil, pero sí que valdría la pena”. - Anónimo

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a Dios por darnos la vida para iniciar y finalizar este diplomado. A nuestra familia, amigos y seres especiales por creer en nuestras capacidades y alentarnos a ser mejor cada día.

Gracias a la universidad por todo el material de apoyo que nos ofrecieron, a los profesores por su compromiso en impartir el conocimiento necesario para nuestra formación profesional, las enseñanzas y vivencias compartidas han sido fundamentales para nuestro crecimiento tanto profesional como personal.

A nuestros compañeros por aceptarnos con nuestras fortalezas y debilidades, juntos nos hemos complementado para sacar adelante los objetivos propuestos.

A todos los que han aportado su grano de arena en este proyecto de vida, por su apoyo espiritual, moral y hasta económico, mil y mil gracias, porque esto nos impulsó cada día a salir adelante y lograr que este sueño sea hoy una realidad.

Resumen

La protección radiológica es el conjunto de medidas y prácticas destinadas a reducir o evitar la exposición a la radiación ionizante, con el fin de minimizar los efectos dañinos de esta radiación en la salud humana y en el medio ambiente.

Las medidas de protección radiológica se aplican en diferentes ámbitos, con el fin de evitar daños y perjuicios tanto en trabajador potencialmente expuesto y demás personas. Algunas medidas comunes son la utilización de equipos y materiales para minimizar la emisión de radiación, el diseño y construcción de instalaciones adecuadas para limitar la dispersión de los rayos, la implementación de prácticas y procedimientos de trabajo seguro, el uso de equipos de protección personal como chalecos, gafas y guantes de plomo, para limitar la exposición directa a la radiación, la formación y capacitación de los trabajadores y del público en general en materia de protección radiológica.

Palabras Clave: Protección radiológica, rayos X, radiación ionizante, normatividad, protección personal.

Abstract

Radiation protection is the set of measures and practices aimed at reducing or avoiding exposure to ionizing radiation, in order to minimize the harmful effects of this radiation on human health and the environment.

Radiological protection measures are applied in different areas, in order to avoid damages to both potentially exposed workers and other people. Some common measures are the use of equipment and materials to minimize the emission of radiation, the design and construction of adequate facilities to limit the spread of rays, the implementation of safe work practices and procedures, the use of personal protection equipment such as lead vests, glasses and gloves, to limit direct exposure to radiation, education and training of workers and the general public on radiation protection.

Keywords: Radiation protection, X-rays, ionizing radiation, regulations, personal protection.

Tabla de contenido

Introducción	8
Planteamiento del problema.....	9
Justificación	10
Objetivos	12
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos	12
Marco Teórico.....	13
Metodología	19
Desarrollo del proyecto.....	21
Conclusiones.....	27
Referencias.....	30

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Normatividad Mexicana</i>	21
Tabla 2 <i>Normatividad Colombiana</i>	22
Tabla 3 <i>Clasificación de zonas y trabajadores</i>	24.
Tabla 4 <i>Límites para personal profesionalmente expuesto</i>	25
Tabla 5 <i>Límites para el público en general</i>	26

Introducción

En este trabajo se dio a conocer la aplicación de tres principios básicos, justificación, limitación de dosis y la optimización de la práctica, los parámetros de protección, tipos de situaciones de exposición, con el objetivo de que todos los procedimientos de esta índole resulten beneficiosos para el paciente y la población en general, además de contribuir al conocimiento de todos aquellos que lean o consulten este trabajo de investigación y les sea de apoyo para el desarrollo responsable de su profesión, preservando su ética y también el bienestar del paciente y la población en general que pueda estar pequeña, mediana o altamente expuesta a estas afectaciones.

En Colombia existe una normatividad que rige estos principios en este aspecto, la cual es la Resolución 482 de 2018 por la cual se reglamenta el uso de radiación ionizante, su control de calidad, la prestación de servicios de protección radiológica y se dictan otras disposiciones.

En México existe la norma oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002, Salud ambiental.

Requisitos técnicos para las instalaciones, responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X.

Ambas legislaciones tienen el mismo objetivo que es velar por prestar un servicio de calidad, protegiendo a las personas expuestas a las radiaciones ionizantes e igualmente al medio ambiente.

Planteamiento del Problema

En muchas instituciones no se aplican las normas básicas de seguridad y protección radiológica tanto en pacientes como en personal profesional expuesto, bien sea por omisión o ignorancia de la normatividad, lo que con lleva al riesgo y el desarrollo de enfermedades degenerativas con alcances congénitos que puede afectar a la población existente y a la venidera.

El uso descontrolado, irresponsable y sin los mínimos protocolos de seguridad que sugieren las normas nacionales e internacionales en cuanto a radiación ionizante, se considera un problema no visible que afecta al ser humano perjudicando los tejidos celulares que a largo plazo y constante exposición puede desarrollarse en cáncer y enfermedades hereditarias elevando las cifras y la tasa de mortalidad estadísticamente.

Como países en desarrollo, Colombia y México se enfrentan a la gran problemática del rechazo al cambio. En muchas instituciones prestadoras de servicios de salud se evidencia una cultura de no prevención y resguardo a la salud en cuanto a las medidas de seguridad básicas para mantener la dosis mínima de exposición, en comparación a lo que se ejecuta ya de forma natural en países desarrollados, que en su rutina diaria está proteger al paciente y al personal médico de radiación innecesaria.

Por lo cual se formula la siguiente pregunta en esta investigación. ¿Cuáles son las diferencias normativas en cuanto a seguridad radiológica según las leyes mexicanas y colombianas?

Justificación

La radiación ionizante ha marcado la pauta en la medicina para el diagnóstico y tratamiento de muchas patologías, su uso ha ido en aumento cada día y así mismo el riesgo para la salud de las personas cuando no se usan medidas de protección o se superan las dosis límite de aproximadamente 1 Sv (1000 mSv) establecidas según las normas tales como: enrojecimiento de la piel, caída del cabello, quemaduras por radiación afectando el funcionamiento de órganos y tejidos, las dosis bajas o de larga duración aumentan el riesgo a tener leucemias u otro tipo de cáncer, formación de cataratas y acortamiento de la vida.

Aunque la probabilidad de los efectos anteriormente citados es proporcional, los estudios epidemiológicos realizados en poblaciones expuestas a la radiación con dosis superiores a 100 mSv o pacientes expuestos por motivos médicos durante la infancia incluso con dosis más bajas entre 50 y 100 mSv el riesgo puede aumentar. Los daños cerebrales en el feto tras la exposición prenatal aguda a dosis superiores a 100 mSv entre las 8 - 15 semanas de gestación y a 200 mSv entre las semanas 16 - 25 siendo los niños y adolescentes más sensibles a la radiación.

En respuesta a todas las afectaciones que sufren las personas en la salud por la exposición planificada, existente o de emergencia a la radiación, la OMS ha establecido un programa sobre las radiaciones para proteger a los pacientes, los trabajadores y la población en general, centrándose en los aspectos de salud pública de la protección contra la radiación y abarca actividades relacionadas con la evaluación, la gestión y la comunicación de los riesgos.

Los efectos causados por radiación ionizante se desarrollan en todos los países sin importar que tan desarrollado sea este, no obstante, cada país o estado busca reducir los efectos secundarios provocados por radiación, instaurando normas y leyes que permiten evitar dosis innecesarias. En este trabajo se realiza una comparativa de normas entre México y Colombia ya

que son países de America con varias similitudes tanto, económicas, como sociales y culturales.

En Colombia y México existe un programa médico ocupacional dirigido a la vigilancia radio sanitaria del personal profesionalmente expuesto y las personas en general. Esta reglamentación en paralelo con la protección radiológica permite disminuir la probabilidad de accidentes y/o incidentes; y al mismo tiempo evita la aparición de efectos determinísticos y la limitación de los efectos estocásticos hasta valores ínfimos.

En ambas legislaciones ocurren los mismos efectos, pero la manera de enfrentarlos es distinta ya que las legislaciones en prevención son similares, pero el modelo económico y social son distintos, sin embargo, la finalidad de los dos países es reducir los riesgos y los efectos secundarios que causa radiación mediante la implementación de diversas normas que ayudan a regular las dosis de radiación recibidas.

Objetivos

Objetivo General

Realizar una comparativa entre la normatividad vigente en protección radiológica en México y Colombia.

Objetivos Específicos

Consultar la reglamentación relacionada con la legislación y normatividad vigente de radioprotección en radiología convencional para México:

Consultar la reglamentación relacionada con la legislación y normatividad vigente de radioprotección en radiología convencional para México:

Establecer similitudes y diferencias entre las normatividades de México y Colombia.

Marco Teórico

Protección radiológica: Son las medidas preventivas que se deben poner en práctica al momento de la exposición radiológica con el fin de protegerse en el momento de recibir radiación innecesaria.

Principios fundamentales

Justificación

La práctica que implique la exposición a las radiaciones ionizantes siempre debe suponer un beneficio para la sociedad. Deben considerarse los efectos negativos y las alternativas posibles.

Optimización

“Principio Alara” Todas las exposiciones a la radiación deben ser mantenidas a niveles tan bajos como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta factores sociales y económicos.

Límite de Dosis

Cantidad de dosis que se recibe según estipulación del gobierno y los entes de control.

Protección radiológica

Normas generales de protección

Delimitación de zonas, formación del personal, dosis permisibles, dosimetrías personales, vigilancia médica.

Teniendo también en cuenta la radiactividad ambiental, que tiene su origen en la naturaleza, aunque en las últimas décadas sus niveles se han incrementado por la actividad humana, como las pruebas nucleares atmosféricas, los vertidos controlados de las instalaciones nucleares y algunos accidentes.

Dirección Seccional de Salud de Antioquia (2000). Da a conocer una herramienta que

permite la evaluación, monitoreo y seguimiento de los procesos que involucren uso de fuentes radiactivas. La empresa debe evaluar el tipo de aplicación, fuente, el área de influencia y el personal con probabilidad de exposición. Con base en esto debe decidir el monitoreo a implementar, con la asesoría de la autoridad competente.

Dada la importancia del uso de la protección radiológica, es necesario que siempre se tengan medidas de cómo usar barreras adecuadas de protección y protocolos en procedimientos de acuerdo con la práctica radiológica y la intensidad de la radiación, en las diferentes personas y medio a proteger.

El actual marco legal del Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes aprobado por el R.D. 783/01 que recoge las Recomendaciones de 1990 del ICRP (Comisión Internacional de Protección Radiológica) contempla el uso de radiación de forma justificada, cuando esta sea la más conveniente. Detalla la clasificación y señalización de las zonas, con información vigente de acuerdo con el riesgo y clasificación del personal en dos categorías: A. (riesgo de exposición externa con dosis efectiva superior a 6 mSv/año oficial) y B. (sin riesgo de exposición externa, con dosis efectiva inferior a 6 mSv/año oficial).

Tipos de Exposición

Exposición Ocupacional (Trabajador)

Todo trabajador ocupacional expuesto, deberá llevar de forma visible el dosímetro facilitado por la institución, no permanecerá dentro de las salas de RX en el momento de realizar el disparo, salvo cuando se requieran estudios de dinámicas o el paciente sea niño, adultos en edad avanzada, usando elementos de protección personal como: delantal plomado (órganos vitales), el protector de tiroides, el protector gonadal, los guantes, y gafas.

Exposición médica (paciente)

Exposición a que se somete a los pacientes, cuidadores, confortadores, y a los

voluntarios, cuya exposición se enmarca en un programa de investigación biomédica. Es fundamental informar de manera clara y adecuada las eventualidades que se pueden presentar a corto, mediano y largo plazo por la exposición a la cual va a ser sometido, dando a conocer los beneficios, los riesgos y las alternativas por las que puede optar, dejando claro que en todo examen radiológico se evalúa el costo beneficio en pro de la salud del paciente. (Andres & Bengtsson, 2020).

En el caso de las exposiciones médicas, debido al entorno médico en el que estas se producen, la responsabilidad principal en materia de protección y seguridad de los pacientes recae en el profesional sanitario responsable de realizar la exposición médica y resulta inadecuado aplicar un “límite de dosis”, ya que puede restringir el beneficio para el paciente; en consecuencia, solo se aplican dos de los principios de la protección radiológica: la justificación y la optimización.

Exposición pública (población en general)

Población que inevitablemente puede resultar expuesta a fuentes de radiación por su cercanía permanente o por cualquier circunstancia, la ley establece límites de dosis por radiación lo más bajo posible, pero no se incluyen las dosis recibidas de la radiación natural, ni aquellas que puedan recibirse como consecuencia de tratamientos médicos. Su protección se basa fundamentalmente en el estudio previo de las características del sitio, las previsiones en el diseño y la construcción de las instalaciones y fuentes de radiación, el control de descargas y el plan de monitoreo ambiental.

Parámetros de protección

Previendo el objetivo de proteger al trabajador potencialmente expuesto a radiación ionizante, existen procedimientos básicos de protección radiológica que busca disminuir los riesgos de irradiación como son:

Tiempo

Minimizar el tiempo de exposición, aunque la permanencia depende del procedimiento a realizar y de acuerdo con el tipo de situación que se esté planteando. Teniendo en cuenta que, a mayor tiempo de exposición, mayor será la dosis recibida.

Distancia

Que sea razonablemente máxima entre el operador y la fuente, conociendo que la emisión de radiación ionizante va disminuyendo su intensidad con respecto a la distancia, es decir, entre mayor sea la distancia en el momento de la exposición, menor es la dosis de radiación recibida.

Blindaje

Elementos utilizados para proteger al operador y a las demás personas cercanas de la fuente de rayos X, es el de mayor importancia en la protección radiológica, no solo se incluye elementos personales de plomo, también las paredes, puertas y ventanas plomadas dentro de las instalaciones ya que actúan como barrera para los rayos x.

El uso razonable e inteligente de los parámetros distancia, tiempo y blindaje es fundamental para disminuir las dosis o para mantenerlas lo más bajo posible, adicionalmente se deben realizar los procedimientos de monitoreo, que, aunque no proveen protección, si constituyen un factor de seguridad. (INGEOMINAS, 2002).

Tipos de Situaciones de Exposición

Según la Comisión Internacional de Protección Radiológica ICRP (2007) se presentan tres tipos situaciones de exposición:

Situaciones de Exposición Planificada

Presentándose en las situaciones que ya se sabe de antemano que ocurrirán, por ello permite planificar la protección radiológica, son las exposiciones normales llamadas prácticas.

Situaciones de Exposición de Emergencia

Son las situaciones que pueden ocurrir durante una situación planificada, se presentan de manera inesperada requiriendo medidas de acción urgentes para reducir consecuencias que se puedan causar.

Situaciones de exposición existente

Son aquellas que ya vienen existiendo desde antes de tomar decisiones sobre cómo controlarlas, por ejemplo, radiación natural o materiales radiactivos residuales como los que quedan después de una situación de emergencia.

Según la Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM, 2009). La protección radiológica pretende evitar la aparición de efectos deterministas (lesiones de piel, cataratas, etc.) y reducir al máximo la probabilidad de aparición de efectos estocásticos (cancerígenos).

Para la Organización Panamericana de Salud (OPS) es muy importante establecer medidas de protección radiológicas que eviten daños tanto individuales como colectivos en la población por el uso indebido de radiación, es por ello que desde 1960 en donde el uso de radiación no era del todo controlado la OPS se enfocó en nuevos objetivos que implementaran el uso correcto de radiación y su servicio en pro de la medicina y salud de la población de general. (Hanson, Borrás, & Jiménez, 2006).

Con el paso de los años, los entes de control y los trabajadores en salud expuestos, se han preocupado por establecer medidas de seguridad que permitan garantizar la protección de los pacientes y colaboradores expuestos, por lo que se expide el “Llamado a la acción Bonn”, en el cual se identifican 10 acciones para mejorar la protección radiológica en medicina, teniendo en cuenta los métodos radiológicos más usados en los que se expone a radiación, también se integra la educación a instituciones, proveedores de equipos y entes de control con el fin de crear metodologías de protección radiológica. (Vano, y otros, 2018).

Metodología

La metodología llevada a cabo en este trabajo fue de tipo cualitativa descriptiva, la cual es el método científico basada en la observación, por lo tanto se recopiló para la investigación datos ya existentes, basados en la línea de legislación del análisis de las recomendaciones de la International Comisión on Radiological Protection (ICRP) sobre los valores en que deben permanecer los parámetros radiológicos y dosimétricos de los equipos, enfocados en la dosis recibida por los pacientes y calidad de la imagen radiológica, teniendo en cuenta la publicación 103 de las recomendaciones del año 2007 de la comisión internacional de protección radiológica, que indica que todas las personas se encuentran expuestas a radiación indirecta bien sea por fuentes naturales o artificiales.

Además, se analizó las normas que han sido adoptadas por varios países, optando hacer una comparación entre la normatividad de protección radiológica de Colombia y México. Con la lectura e investigación de dichas normas se plantearon e identificaron las similitudes y diferencias más relevantes, tomando como referencia fuentes extraídas de la biblioteca de la universidad, revistas, artículos y normatividad vigente tanto nacional como internacional para una recopilación amplia, verídica y confiable.

Ruta Metodológica

La ruta metodológica permitirá recopilar y analizar la información, fundamentando el escrito con la lectura previa y seleccionada para comparar la implementación eficaz o deficiente que tienen las diferentes instituciones para la protección de todas las personas involucradas en las actividades que se realizan con radiación ionizante, sin inhibir las acciones beneficiosas que puedan contribuir a un resultado eficiente.

Basados en lo planteado por Canales, Alvarado y Pineda (1986). En el proceso de la

investigación, se tuvo en cuenta las siguientes fases:

Fase 1

Búsqueda de documentos relacionados con la legislación y normatividad vigente de radioprotección en radiología convencional para México:

Tarea 1

Búsqueda en Google académico.

Tarea 2

Categorizar documentos.

Fase 2

Búsqueda de documentos relacionados con la legislación y normatividad vigente de radioprotección en radiología convencional para Colombia.

Tarea 3

Búsqueda en Google académico.

Tarea 4

Categorizar documentos.

Fase 3

Ejecución.

Tarea 5

Presentación de datos.

Tarea 6

Análisis, interpretación y comparación de normativas entre Colombia y México.

Desarrollo del Proyecto

Capítulo 1

Documentación relacionada con la legislación y normatividad vigente de radioprotección en radiología convencional para México:

Tabla 1

Normatividad Mexicana

La normatividad mexicana en materia de seguridad y protección radiológica está basada en las recomendaciones de los organismos internacionales, establecida en la Ley Reglamentaria, regula la industria nuclear y todo lo relacionado con ella.

		Infraestructura y equipamiento de establecimientos para la atención médica de pacientes ambulatorios
1998	NOM-178-SSA1	
2000	NOM-197-SSA1	Infraestructura y equipamiento de hospitales.
2002	NOM-208-SSA1	Práctica de la ultrasonografía diagnóstica
2002	NOM-229-SSA1	Salud ambiental. Requisitos técnicos para las instalaciones, responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica.
2002	NOM-041-SSA2	Prevención, diagnóstico, tratamiento, control y vigilancia epidemiológica del cáncer de mama.

Capítulo 2

Documentación relacionada con la legislación y normatividad vigente de radioprotección en radiología convencional para Colombia:

Tabla 2

Normatividad Colombiana

Colombia es miembro del Organismo Internacional de Energía Atómica, documentado por el Ministerio de Salud y Protección Social, bajo su compromiso ha estado aplicando las normativas y medidas de seguridad. Dentro de las que se pueden mencionar las siguientes:

1971	Resolución 0894 del Ministerio de Salud	Adopta medidas en salud en el funcionamiento de equipos emisores de radiaciones ionizantes y en el uso de sustancias radiactivas.
1979	Ley 9	Aprobación del Código Sanitario
1979	Resolución 2400 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.	Estatuto de Seguridad Industrial
1984	Decreto 614	Código de Salud Ocupacional
1990	Decreto 0758	Establece unas pensiones especiales al personal que labora con radiaciones ionizantes (Art 15)
1990	Resolución 09031 del Ministerio de Salud	Normas y procedimientos relacionados con la operación de equipos de rayos x, y otros emisores de radiaciones ionizantes.
1994	El decreto 1832	Adopta la tabla de enfermedades profesionales que se pueden producir por radiaciones ionizantes.

1994	Decreto 1281	Reglamenta la ley 100 de 1993 reconoce que los trabajos con radiaciones ionizantes son actividades de alto riesgo y ordena una pensión especial de vejez para los anteriores trabajadores (Art 1 a 3). Normas que deben cumplir las instituciones prestadoras de servicios de salud (incluye tratamiento de desechos líquidos radiactivos). Por la cual se dictan medidas sanitarias (Art. 150 a 154).
1996	Decreto 2240	Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
1999	Ley 09	Establece los requisitos y condiciones mínimos que deben cumplir las personas interesadas en realizar prácticas que causan exposición a la radiación ionizante.
2001	Decreto 783	Reglamenta la expedición de la licencia de manejo de materiales radiactivos
2002	Resolución 181434	Reglamenta el procedimiento para la evaluación de las inspecciones a las instalaciones donde se gestionan materiales reactivos y nucleares.
2004	Resolución 181304	
2004	Resolución 181478	

Capítulo 3

Análisis y Comparación de Normativas entre Colombia y México.

El sistema de protección radiológica, recomendado por la Comisión Internacional de Protección Radiológica clasifica al personal potencialmente expuesto en dos categorías: A y B, Por lo que estableció criterios para la clasificación de zonas y trabajadores según el Reglamento de Protección Sanitaria contra radiaciones ionizantes, la cual se visualiza en la tabla 3.

Tabla 3*Clasificación de zonas y trabajadores.*

	Clasificación Trabajadores	Clasificación Zona	Control Niveles Irradiación	Señalización
Dosis puede superar 1mSv añode exposición total o 1/10 del resto de límites	Categoría B	Vigilada	Obligatoria, almenos, dosimetría de área	Trébol gris azulado
Dosis pueden superar 6mSv añode exposición total o 3/10 del resto de límites	Categoría A	Controlada	Exposiciónexterna: Obligatoriadosimetría personal Riesgo de contaminación: Detectores y utilización EPP adecuados	Trébol verde. Permanencia limitada: Trébolamarillo. Permanencia reglamentada: Trébol naranja. Permanencia prohibida: Trébol rojo.

Nota. Tomado de <http://www.uco.es/RiesgosLaborales/fisicoyquimico/radiaciones/tutorials/view/6-Normativa-relativa-a-las-radiaciones-ionizantes>

Según la clasificación del personal potencialmente expuesto a radiaciones ionizantes se tiene en cuenta los límites de dosis establecidos en las normativas anteriormente mencionadas, identificando a las personas relacionadas como trabajadores y pacientes que se encuentren en los servicios de imágenes diagnósticas, se distingue la dosis efectiva y dosis equivalente presentadas en la normatividad Colombiana, y la dosis efectiva en los efectos estocásticos y deterministas presentadas en la normatividad Mexicana, teniendo en cuenta el límite de dosis en exposición anual para cada uno, según se observa en la tabla 4.

Tabla 4*Límites para personal profesionalmente expuesto.*

		Colombia	México
	Dosis efectiva	50 mSv/año	
Trabajadores expuestos	Dosis equivalente	Cristalino: 150 mSv/año, Extremidades o piel: 500 mSv/año	Efectos estocásticos: 50 mSv/año Efectos deterministas: 500 mSv/año Cristalino: 150 mSv/año
Mujeres embarazadas		desde el inicio hasta el fin del embarazo	En lo más posible no superar los 15 mSv/año
Estudiantes o personas en formación de 16 a 18 años	Dosis efectiva Dosis equivalente	6 mSv/año Cristalino: 50 mSv/año, Extremidades o piel: 150 mSv/año	Ninguna persona menor de 18 años puede formar parte del personal ocupacionalmente expuesto

Nota. Tomado de la Norma oficial Mexicana NOM-157-SSA1-1996 y de la Resolución Colombiana Resolución 18-1434 DE 2002

Además de los trabajadores o personal expuestos, se establecen límites de dosis para el público en general, que se representa en la tabla 5.

Tabla 5

Límites para el público en general.

	Colombia	México
Dosis efectiva	1 mSv/año	
Público en general	Cristalino: 15 mSv/año,	Efectos estocásticos: 5 mSv/año
	Dosis equivalente Extremidades o piel: 50 mSv/año	Efectos deterministas: 50 mSv/año

Nota. Tomado de la Norma oficial Mexicana NOM-157-SSA1-1996 y de la Resolución 18-1434 DE 2002.

Conclusiones

Cleiby Becerra

La comparativa de la legislación Colombiana respecto a la Mexicana que se encontró es mínima, tiene mucha similitud ya que ambos países se basan en las normas internacionales, sin embargo, se encuentran diferencias tales como los periodo de revisión de los equipos por parte del ente regulador de cada país y su rigurosidad en este tema.

Francineth Orejuela

La tarea de radioprotección en radiología convencional debe ser conjunta, tanto con entes de salud, como tecnólogos y personal médico involucrado, por lo cual se debe capacitar constantemente al personal en PRP, promover la implementación de protocolos apropiados que permitan optimizar el exceso de radiación en los estudios para proteger al paciente y a los profesionales haciendo uso de equipos adecuados que permitan la calidad de los estudios. En cuanto a la comparación de las normas Colombianas vs las Mexicanas se puede evidenciar que están en busca del mismo fin que es cuidar al máximo al personal expuesto, las diferencias significativas están basadas en el ente regulador y las entidades dedicadas a la vigilancia y protección de las normas.

Jenny Zuleta

La protección radiológica tanto en pacientes como en personal médico expuesto es la única forma de preservar la salud y los daños conexos causados por la radiación ionizante no controlada, que a largo plazo puede desarrollar enfermedades como cataratas, cáncer de piel,

daños en células que desarrollan enfermedades genéticas. Las medidas básicas que se debe usar para la protección radiológica son: Blindaje, tiempo y distancia. También se debe considerar los principios éticos en las dosis de radiación suministrada teniendo siempre presente el principio ALARA “Tan bajo como sea razonable”. Colombia y México por su parte establecen normas de gran similitud que van en pro de la protección de la nación, del personal profesional expuesto y las personas del común, buscando reducir daños que se pueden volver en un problema de salud pública.

Jhon Ruiz

Las diferencias de la normativa de protección radiológica entre México y Colombia son mínimas, en Colombia se basan en la dosis efectiva y dosis equivalente, en México se basa en los efectos estocásticos y deterministas, pero ambos países buscan la protección radiológica estableciendo dosis máximas de radiación por año.

Leidy Arango

En ambos países tanto en Colombia como en México las organizaciones tienen de su lado personas calificadas que brindan recomendaciones en base a estudios científicos, que posteriormente cada país lo asume para su conveniente aplicación y cuidado de la nación en cuanto a protección radiológica, teniendo en cuenta que cada país es libre de establecer los límites de dosis recibida sin que se supere los límites dados por la comisión internacional de protección radiológica.

Luis Guzmán

Revisar y analizar los errores es fundamental en esa tarea de ser mejores cada día. Conocer los errores conlleva a asumir una actitud de humildad en el ejercicio diario y acerca al personal médico a los pacientes. El tener un sistema de clasificación facilita el análisis de los

errores para poder tomar correctivos. La nueva clasificación propuesta abarca todos los pasos en el proceso de diagnóstico del radiólogo. Muestra ser amplia y suficiente. Todos los errores recopilados tienen una categoría en esta clasificación. Al estar basada en los pasos del trabajo radiológico, la nueva clasificación puede llegar a tener vigencia en el tiempo y ser aplicable en otros departamentos de radiología.

Verónica Montillo

Colombia y México son países de América con normativas de salud radiológicas similares, ya que ambos países se adaptan a las reglas internacionales de protección radiológica, que buscan proteger tanto al personal médico como a los pacientes, de los efectos secundarios que puede causar la radiación sin protección, estos daños generan consecuencias en la salud de las personas, en la sociedad y daños económicos tanto para las entidades como para las personas afectadas.

Referencias Bibliográficas

- Andrés, P., & Bengtsson, A. (2020). El principio de justificación de la protección radiológica y la comunicación del riesgo radiológico a los pacientes. Obtenido de Segundo Congreso Internacional de Ciencias Humanas "Actualidad de lo clásico y saberes en disputa de cara a la sociedad digital" Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín:
<https://eds-s-ebsohost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/eds/detail/detail?vid=0&sid=7a7e81e1-aa2e-4fa6-8ee4-b4686a5c9113%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbG12ZSZzY29wZT1zaXRl#AN=edsbas.F58F8CB2&db=edsbas>
- Arias, C. (2006). La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud. Rev Panam Salud Pública. <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v20n2-3/15.pdf>
- Bobadilla, D. (2017). Protección radiológica y controles de calidad en Colombia.
<https://www.elhospital.com/es/noticias/proteccion-radiologica-y-controles-de-calidad-en-colombia>
- Boleaga, B. (2007). Normatividad, responsabilidad sanitaria y seguridad radiológica en establecimientos de diagnóstico médico por imagen. Primera parte.
https://www.analesderadiologiamexico.com/previos/ARM%202007%20Vol.%206/ARM_07_06_1_Enero-Marzo/arm_07_06_1_083-086.pdf
- Carranza, A. García, T. Vizuet, J. Ruiz, M. (2010). La protección y seguridad radiológica en elinin.
<http://www.inin.gob.mx/documentos/publicaciones/contridelinin/Cap%C3%ADtulo%209.pdf>

Cerbuna, P. (S, F). Radiaciones ionizantes. Medidas preventivas básicas.

<https://uprl.unizar.es/higiene-industrial/radiaciones-ionizantes-medidas-preventivas-basicas>

Chmielewski, B. (2019). Seguridad y ambiente. <https://www.slideserve.com/bryga/seguridad-y-ambiente-powerpoint-ppt-presentation>

CSN. (2009). Protección radiológica operacional.

https://csn.ciemat.es/MDCSN/recursos/ficheros_md/1334206567_2411200913439.pdf

Delgado, O., Fernández, O., Leyton, F., Rodríguez, A. M., & Sepúlveda, S. (2020). Manual de protección radiológica y de buenas prácticas en radiología dento-maxilo-facial. Obtenido de Gobierno de Chile. Ministerio de Salud. Instituto de salud pública de Chile.

<https://www.minsal.cl/portal/url/item/7f2d789a9750153be04001011f012d29.pdf>

Dirección Seccional de Salud de Antioquia. (2000). Sistema de vigilancia epidemiológica para el factor de riesgo radiaciones ionizantes SIVERI.

<https://www.dssa.gov.co/index.php/descargas/455-proteccionradiologica/file>

Dorado, P. (2012). Protección radiológica.

<https://www.csn.es/documents/10182/914805/ProteccionRadiologica>

Estados Unidos Mexicanos- Secretaría de Salud- Subsecretaría de Regulación y Fomento

Sanitario- Dirección General de Salud Ambiental. (2017). salud.gob.MX. Obtenido de Norma Oficial Mexicana NOM-157-SSA1-1996, Salud Ambiental. Protección Y Seguridad Radiológica En El Diagnostico Medico Con Rayos X.

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/157ssa16.html#:~:text=6.1.3%20Los%20%20C3%ADmites%20anuales,o%20al%20individuo%20m%20C3%A1s%20expuesto>

Euroinnova. (2020). ¿Qué es el desarrollo de una investigación? Blog.

<https://www.euroinnova.co/blog/que-es-el-desarrollo-de-una-investigacion#:~:text=Cuando%20hablamos%20de%20lo%20que,productos%2C%20servicios%2C%20entre%20otros>

Fitzgerald R. (2005). Error Radiológico: análisis, establecimiento de estándares, instrucción específica y trabajo en equipo.

https://www.researchgate.net/publication/8007980_Radiological_error_Analysis_standard_setting_targeted_instruction_and_teamworking

González, C. (2016). Errores en radiología: Nueva clasificación. [https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-del-valle-de-](https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-del-valle-de-mexico/medicina/08-errores-en-radiologia-para-el-diagnostico/16939206)

[mexico/medicina/08-errores-en-radiologia-para-el-diagnostico/16939206](https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-del-valle-de-mexico/medicina/08-errores-en-radiologia-para-el-diagnostico/16939206)

Hanson, G., Borrás, C., & Jiménez, P. (2006). History of the radiological health program of the Pan American Health Organization. Obtenido de Revista Panamericana de Salud Pública. Aug/Sep2006, Vol. 20 Issue 2/3, p87-98. 12p. <https://web-s-ebSCOhost.com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/ehost/detail/detail?vid=0&sid=2a5d675d-8bc4-424e-85a4-baff99d8bb82%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=23430328&db=asn>

ICRP. (2007). Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica. Recuperado de: http://www.icrp.org/docs/P103_Spanish.pdf

Martínez, M. Cubero, A. Vaquero, M. & Aparicio, P. Normativa relativa a las radiaciones ionizantes.

<http://www.uco.es/RiesgosLaborales/fisicoyquimico/radiaciones/tutorials/view/6-Normativa-relativa-a-las-radiaciones-ionizantes>

Meneses, M. (2017). Normatividad riesgo radiación ionizante I parte.

https://issuu.com/pablogiraldo/docs/normatividad_primera_parte_vf_fb1afaa131665a

Mercado, N. (2017). Fases de la metodología de la investigación.

https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Fases-de-la-metodologia-de-la-investigacion-Estas-fueron-las-fases-que_fig1_316005657

Ministerio de Minas y Energía (2019). Resolución 181434 de 2002. Por la cual se adopta el Reglamento de Protección y Seguridad Radiológica.

https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minminas_181434_2002.htm

Ministerio de Salud y Protección Social (2018). Resolución 482 de 2018.

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20482%20de%202018.pdf

Monje, C. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa guía didáctica.

Recuperado de: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

Niu, S. (2011). Protección de los trabajadores frente a la radiación.

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_158314.pdf

Organismo Internacional de Energía Atómica IAEA (1998) Normas de seguridad del OIEA y exposición médica.:<https://www.iaea.org/es/recursos/proteccion-radiologica-de-los-pacientes/recursos/normas-internacionales-de-seguridad/exposicion-medica#1>

Poveda, J. (2018). Fundamentos de Protección Radiológica.

<https://www.slideshare.net/AsocColdeMedicinaNuc/fundamentos-de-proteccion-radiologica#24>

- Poveda, J., & Plazas, M. C. (2020). *Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo*. Revista Colombiana de Cardiología, Vol 27, Iss , Pp 82-87. <https://eds-s-ebsohost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/eds/detail/detail?vid=0&sid=5876c150-a44b-4ed3-aef6-673a3967db02%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZSZzY29wZT1zaXRl#AN=edsdoj.f9ee63b931964283a9d494649a4fd585&db=edsdoj>
- Preciado y Luna (2010). Medidas Básicas de Protección Radiológica. <https://www.academia.edu/download/39407581/articulo.pdf>
- Troetsch, B. (2019). Nivel de conocimientos en protección radiológica del personal expuesto a radiaciones ionizantes en un complejo hospitalario. Panamá. *Intervencionismo*, 19(3), 103-10. http://revistaintervencionismo.com/wp-content/uploads/3.19_original1.pdf
- Ubeda, C., Sánchez, P., Inzulza, A., Miranda, P. (2021). Ethical values of radiological protection in radiodiagnostic and radiological interventionism procedures. *Revista Chilena de Radiologia*. (Revista Chilena de Radiologia, Dec 2021, 27(4):164-169). <https://eds-s-ebsohost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/eds/detail/detail?vid=0&sid=f2d15928-271f-4104-a844-e88f1a8168fd%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZSZzY29wZT1zaXRl#AN=edselc.2-52.0-85124429082&db=edselc>
- Vano, E., Jimenez, P., Ramirez, R., Zarzuela, J., Larcher, A. M. (2018). Main problems and suggested solutions for improving radiation protection in medicine in Ibero-American countries. Summary of an International Conference held in Madrid, 2016. *Journal of Radiological Protection*. Mar2018, Vol. 38 Issue 1. <https://web-s-ebsohost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/ehost/detail/detail?vid=0&sid=cf1cf1cb-6166-4050-8497->

8e3df630cea8%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=128736

910&db=asn+