

**Riesgos del Uso Inadecuado de la Dosimetría en Personal Ocupacionalmente Expuesto  
Enfocado en Tecnólogos en Radiología e Imágenes Diagnosticas**

Nicol Yalile Medina Rivera

Karen Michel Giraldo Duque

Laura Andrea Guerrero León

Paola Carolina Hernández Ramos

Elda Rocío Castañeda Torres

Asesor

Luis Fernando Gómez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud ECISA

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnosticas

2023

### **Dedicatoria**

Dedicada primeramente a Dios quien nos ha llenado de infinita sabiduría y fortaleza en los momentos de desafío como fuente de inspiración en cada uno de nuestros logros.

Así mismo a nuestras familias quienes son pilares en cada paso que damos, cuyo amor y apoyo incondicional han sido la luz que nos han guiado en este arduo pero gratificante camino académico.

También dedicamos este trabajo a cada uno de los docentes de la UNAD que hicieron parte de nuestro proceso académico cuya sabiduría y orientación han sido fundamentales en nuestro camino como futuros tecnólogos en radiología e imágenes diagnósticas. Su inestimable experiencia ha dejado una huella imborrable no solo en nuestra formación académica, profesional sino también personal.

### **Agradecimientos**

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento al docente Luis Fernando Gómez, quien ha sido nuestro guía, apoyo constante y consigo brindo sabios consejos los cuales fueron indispensables para llevar a cabo el presente trabajo, su dedicación y compromiso con nuestro desarrollo académico han sido invaluable, gracias por contribuir a nuestros conocimientos con ideas innovadoras y valiosas sugerencias que enriquecieron nuestro proceso académico. Nuestro agradecimiento se extiende a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, por brindarnos las herramientas y entornos propicios para llevar a cabo cada una de las fases de nuestra vida académica, aportando no solo en el ámbito estudiantil sino también en nuestro crecimiento tanto profesional como personal.

Además, expresamos gratitud a nuestros amigos, compañeros, seres queridos por su comprensión, ánimo y apoyo durante este proceso. Por último, queremos hacer un especial reconocimiento a aquellos cuyo nombre no aparece aquí pero que con su influencia y ayuda han contribuido de manera invaluable nuestro camino hacia la culminación de este trabajo, apreciamos profundamente cada uno de los aportes.

## Resumen

Este trabajo investiga desde la literatura aquellos riesgos que se asocian al mal uso de la dosimetría en Tecnólogos en radiología e imágenes diagnosticas (TRID) expuestos a radiación ionizante durante su práctica profesional, ya que al no contar con un minucioso seguimiento pueden desarrollar efectos como son los estocásticos y deterministas. El estudio se enfoca de estamanera en comprender los posibles riesgos a los que se enfrente estos profesionales debido a unaaplicación inadecuada o seguimiento de las medidas dosimétricas de protección. Identificando así las potenciales consecuencias que se pueden dar debido a la exposición excesiva a la radiación ionizante en los Tecnólogos en radiología e imágenes diagnosticas, incluyendo aquellos riesgos para la salud a corto y largo plazo, tales como enfermedades relacionadas con la radiación e incluso carcinogénesis. Esta investigación subraya la necesidad critica de una correcta aplicación de la dosimetría en los TRID, enfatizando así la importancia de garantizar una práctica profesional tanto segura como responsable protegiendo así la salud de los trabajadores expuestos a la radiación en entornos laborales.

**Palabras Clave:** Radiación ionizante, Profesional Ocupacionalmente Expuesto – POE, Tecnólogos en radiología e imágenes diagnosticas, efectos determinísticos, efectos estocásticos, dosimetría.

### **Abstract**

This work investigates from the literature those risks that are associated with the misuse of dosimetry in Radiology and Diagnostic Imaging Technologists (TRID) exposed to ionizing radiation during their professional practice, since by not having a thorough follow-up they can develop effects such as the stochastics and determinists. The study thus focuses on understanding the possible risks that these professionals face due to inadequate application or monitoring of dosimetric protection measures. Thus, identifying the potential consequences that may occur due to excessive exposure to ionizing radiation in radiology and diagnostic imaging technologists, including short- and long-term health risks, such as radiation-related diseases and even carcinogenesis. This research highlights the critical need for correct application of dosimetry in TRIDs, thus emphasizing the importance of ensuring both safe and responsible professional practice thus protecting the health of workers exposed to radiation in work environments.

**Keywords:** Ionizing radiation, Occupationally Exposed Professional – POE, Radiology and diagnostic imaging technologists, deterministic effects, stochastic effects, dosimetry.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	8
Planteamiento del problema.....	9
Justificación .....	12
Objetivos.....	14
Objetivo general.....	14
Objetivos específicos .....	14
Marco teórico.....	15
Metodología.....	18
Desarrollo del proyecto.....	20
Conclusiones.....	38
Referencias.....	39

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Identificación de la literatura para tener en cuenta</i> .....	21
<b>Tabla 2</b> <i>Identificación y clasificación de los riesgos a corto plazo en POE</i> .....	29
<b>Tabla 3</b> <i>Identificación y clasificación de los riesgos a corto largo en POE</i> .....	34

## **Introducción**

La dosimetría es una disciplina fundamental en el campo de la radiología e imágenes diagnósticas, la cual tiene como objetivo medir y controlar la exposición a la radiación ionizante en el personal ocupacionalmente expuesto. Sin embargo, el uso inadecuado de la dosimetría puede causar o generar riesgos importantes en la salud de los tecnólogos en radiología e imágenes diagnósticas.

El personal ocupacionalmente expuesto desempeña una labor crucial en la obtención de imágenes médicas y es debido al constante tiempo de trabajo que se ven expuestos a dosis de radiación, debido a ello es fundamental comprender y mitigar los riesgos tanto a corto como a largo plazo asociados a la dosimetría en este ámbito garantizando así la salud y seguridad del personal ocupacional.

Es debido a ello que en este documento analiza exhaustivamente la literatura existente sobre los riesgos mencionado anteriormente derivados del uso inadecuado de la dosimetría en TRID, con el objetivo de reconocer las consecuencias que se pueden adquirir respecto a la salud ocupacional, promoviendo de esta manera su mitigación.

## Planteamiento del Problema

A medida que avanzan los años se hace inevitable reconocer el crecimiento que han tenido el uso de rayos x para poder brindar un diagnóstico de calidad por medio de imágenes, por ello es fundamental reconocer las dosis que se da en el Personal Ocupacionalmente Expuesto - POE donde se habla de la dosimetría identificándola: “de vital importancia para una adecuada estimación de las dosis con las cuales estamos trabajando.” (Andisco D. Blanco S., & Buzzi A, 2014, Pág. 115).

La dosimetría permite medir y a su vez conocer la dosis que puede llegar a absorber el tejido, aunque esto dependerá de varios factores identificando de esta manera la interacción que se da entre la materia y la radiación, donde se hace obligatorio según Cabrera (2021) prevenir y consigo tener cierto límite evitando a toda costa aquellos posibles riesgos que puede causar la radiación por medio de la dosimetría personal.

Por ello, Andisco, Blanco & Buzzi (2014) En la mayoría de las instituciones prestadoras del servicio de imágenes diagnosticas se maneja una serie de normas que regulan la radio protección para el personal principalmente expuesto, esto es debido a los efectos dañinos que puede producir el estar expuesto constantemente a la radiación ionizante.

Al no usar de manera adecuada la dosimetría en el área de radiología puede llegar a causar afectaciones en la salud en aquellos que emplean los equipos emisores de radiación ionizante los cuales también hacen parte del Personal Ocupacionalmente Expuesto definido por Ubeda, Nocetti, Inzulza, Iyarzún & Alarcon (2018) como aquellas secuelas que se pueden dar debido al empleo de equipos emisores de radiación en el ámbito médico.

Núñez (2008) Define la radiación ionizante como aquella energía de repercusión, así como severidad de esta, pero todo esto va de la mano con la dosis que se llega a absorber y es que la exposición a diversas radiaciones ionizantes puede dar lugar a la aparición de ciertos

efectos negativos para la salud, se debe tener en cuenta que todas las actividades humanas generan ciertos riesgos, si bien muchos de ellos pueden considerarse muy bajos.

La clasificación de dichos resultados se divide en dos. Los somáticos son aquellos que se presentan en la persona expuesta a la radiación ionizante, donde se dividen en:

### **Determinísticos**

Definidos por Ubeda, Nocetti, Inzulza, Iyartzún & Alarcon (2018) como aquellos efectos adversos que se dan cuando el tejido se expone a dosis altas de radiación ionizante, se manifiestan cuando hay dicha exposición de manera significativa, provocando así daños graves a nivel celular. Así mismo dichos efectos se clasifican en aquellos que se presentan de manera temprana y otros de manera tardía:

#### **Efectos Tempranos**

Los cuales como su nombre lo indica se dan de manera rápida (1<sup>er</sup> año) estando en relación con la parte celular, donde según Núñez (2008) sucede una muerte celular lo que puede producir neumonitis radica e incluso la enfermedad de radiación.

#### **Efectos Tardíos**

Como su nombre lo indica tardan un tiempo en notarse aproximadamente después del año de la exposición donde se puede identificar según Núñez (2008) un daño gracias los mecanismos que permiten una reparación adecuada lo que puede desencadenar en; cataratas, queratosis, entre otros.

#### **Probabilísticos o Estocásticos**

Identificados por Ubeda, Nocetti, Inzulza, Iyarpun & Alarcón (2018) como aquellos que no cuentan con un umbral claro y su probabilidad de ocurrencia aumenta con la dosis, pero no la gravedad. Estos resultados finales se dan según Hernández & Pernalette (2017) debido a las variaciones intracelulares que pueden desembocar en diferentes riesgos entre estos son de mayor relevancia el cáncer y esterilidad, aunque existan más, al desencadenare este suceso de

igual manera el cuerpo humano activa su respectiva reparación celular, aunque esto es en vano ya que va a quedar un efecto dañino acumulativo.

Teniendo en cuenta lo anterior, Avila (2021) identifica efectos que se dan en la vista del Personal Ocupacionalmente Expuesto como es el riesgo de cataratas, así mismo en el sistema reproductor causando esterilidad tanto en hombres como en las mujeres, en cuanto al cáncer ha aumentado la leucemia y linfomas.

En la actualidad según Molina, Castro, Verdecia, Farrada & Manzano (2011) los profesionales ocupacionalmente expuestos deben estar al tanto de la exposición adquirida referente a su labor, y vigilancia individual, esta debe ser un factor protector que debe ser monitoreado de forma constante. Aunque hay bastante limitaciones en cuanto a la dosimetría lo que dificulta el establecimiento de los efectos biológicos.

## Justificación

La mínima aplicación de programas en el uso adecuado de la dosimetría coloca a los Profesionales Ocupacionalmente Expuestos -POE a un riesgo evidente para su salud, vida e incluso su bienestar; a causa de que el uso inadecuado de radiación ionizante conlleva a complicaciones para la salud, por tal motivo es indispensable llevar un registro o control de la dosis que reciben los trabajadores expuestos, Hernández, Sánchez, Cerón & Vega (2014).

El problema principal es que dichas entidades no cuentan con certificado de acreditación, este es un proceso voluntario para alcanzar los más altos estándares de calidad, en consecuencia, impactan de manera negativa al POE, Gómez & Pico (2013). Además, que el análisis tanto de las radiaciones ionizantes como de los efectos no solo causan complicaciones al POE, también hay riesgos que afectan el orden ambiental.

Aun así, la falta de atención que se debe de dar por parte de las organizaciones de salud ha llegado a generar complicaciones laborales en las instituciones prestadoras del servicio de salud (centros radiológicos) que con el tiempo se pueden complicar y provocar enfermedades ocupacionales, Galíndez & Rodríguez (2007).

El Tecnólogo en radiología e imágenes diagnósticas cuenta con su educación respecto a cargos de alto riesgo como es el uso de la radiación ionizante dentro de las instituciones de salud se enfrentan a varios requisitos como por ejemplo; “Condiciones contractuales indiferentes a la legislación actuales, ocasionando detrimento laboral, como son las prestaciones sociales y económicas, con llevando a falta de pertenencia a su labor diaria, sin responsabilidad y compromiso a los objetivos organizacionales” (Alvernia G., & Jiménez L., 2020, pág. 117) la institución de salud al no asumir la responsabilidad que le corresponde donde el profesional es de vital importancia y por ello debe velar por su bienestar.

Al ser evidentes los efectos nocivos que causa la radiación ionizante en el Personal Ocupacionalmente Expuesto POE para la salud; las afectaciones desarrolladas tales como el

Cáncer a largo plazo traen complicaciones severas no solo a nivel de deterioro de salud, también afecta sus condiciones físicas, psicológicas, sociales, emocionales y el entornofamiliar, Alvernia & Jiménez (2020).

Por lo anterior se hace necesario establecer ciertas normas que cumplan con la garantía de reducir estos daños; “Manteniendo las dosis por debajo del umbral y en segundo lugar aplicar todas las medidas razonables para reducir al máximo la incidencia de los efectos biológicos estocásticos o probabilísticos” (E.S.E Salud Pereira, 2015, Pág., 8)

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar desde la literatura aquellos riesgos que se pueden presentar a corto y largo plazo a causa del uso inadecuado de dosimetría en el tecnólogo en radiología e imágenes diagnosticas.

### **Objetivos Específicos**

Revisar literatura relacionada con los riesgos para el tecnólogo en radiología e imágenes diagnosticas corto y largo plazo

Analizar los posibles riesgos para el tecnólogo en radiología e imágenes diagnosticas acorto plazo.

Analizar los posibles riesgos para el tecnólogo en radiología e imágenes diagnosticas a largo plazo.

## Marco Teórico

Con el paso de los años se hace reconocible lo indispensable que es la radiología, ya que permite identificar el diagnóstico, tratamiento e incluso seguimiento de patologías, Sosa & Borjas (2015) consideran que la radiología está en beneficio de la humanidad, por ello es de utilidad su aplicación en diversas especialidades médicas, por no decir que en su mayoría.

Los efectos de las radiaciones ionizantes se hicieron visibles en el primer momento que se usó, conociéndose de esta manera los efectos biológicos que causaba, sin embargo, al ser algo nuevo para la época tomo más importancia lo que se podría lograr con esta. Un claro ejemplo de los efectos que se presentaron según Flakuz (1981) son irritación acompañada de una gran lesión cutánea muy similar a una causada por el sol y la cual llegaba a tardar más de 60 días en sanarse, lo anterior, se presentó en el brazo de Curie después de exponerse a la radiación por más de 8 horas, es así como los varios de los precursores de los rayos x fueron víctimas de estos.

Y es que a pesar de que la radiación ionizante ha estado presente a lo largo de la humanidad, sus posibles efectos nocivos fueron descubiertos hace pocos años, y esto se da porque el ser humano asegura Flakuz (1981) no cuenta con el sentido para darse cuenta de los rayos x, así mismo no se ha creado el instrumento necesario para adecuar al cuerpo humano y permita percibirlos.

Para el año 1928 según Flakuz (1981) se establece el principio de seguridad radiológica, en pro de mitigar efectos que puede causar el uso de la radiación ionizante por medio del Comité Internacional de Protección contra los rayos x. Haciendo revisión de las fuentes radiológicas donde se evidencian los efectos no deseados que esta puede causar específicamente en aquellos Profesionales Ocupacionalmente expuestos abordando los Tecnólogos en radiología e imágenes diagnosticas, por esto la Ley de Actividades Nucleares y Seguridad Radiológica crea la Unidad Reguladora Nacional en el año 2009 donde se tiene

muy en cuenta según Sosa & Borja (2015) ejercer un control de la radiación que puede llegar a adquirir aquellas personas que se exponen debido a su trabajo, creando e implementando de esta manera la dosimetría personal.

De esta manera Sosa & Borjas (2015) definen la dosimetría como un ámbito indispensable para poder medir la dosis que llega a absorber en este caso un tejido cuya finalidad es definir que puede causar dicha exposición a los rayos x. La dosis absorbida es la cantidad de energía depositada por la radiación ionizante en un material, generalmente en el tejido humano, esto se mide en grays por su símbolo (Gy) siendo fundamental en el área de radiología ya que permite evaluar la cantidad de radiación que se ha llegado a recibir, garantizando de esta manera la evaluación de la exposición a la radiación, reconociendo así su objetivo de tener la prevención y consigo poder delimitar aquellos efectos perjudiciales para la salud.

Estos efectos nocivos se dividen según Andisco, Blanco & Buzzi (2014) en aquellos que son estocásticos refiriéndose a aquellos eventos que se presentan de manera aleatoria dados por la exposición a la radiación ionizante, no es de relevancia el umbral, entre los ejemplos más comunes se encuentra tanto el cáncer como en mutaciones genéticas.

Por otro lado, están los efectos no estocásticos los cuales hacen referencia a la radiación ionizante que se da debido a una alta dosis o exposición teniendo así relación directa con la cantidad; “Por ejemplo, (100 REM —Roentgen Equivalent Man— en antiguas unidades), se observará un enrojecimiento de la piel; después de cierto nivel de dosis, se producirán cataratas en los ojos (más de 2 gray [Gy])” (Andisco, D., Blanco, S., & Buzzi, A. E., 2014)

Las unidades dosimétricas se emplean para poder medir y consigo expresar la cantidad de radiación absorbida por los tejidos donde se aborda; “la exposición (C/kg<sub>aire</sub> o roentgen [R]), la dosis absorbida (Gy o rad), la dosis equivalente (Sv o REM) y la dosis efectiva (Sv o

REM)” (Andisco, D., Blanco, S., & Buzzi, A. E., 2014).

Gracias a la CNS (2019) se reconoce la dosimetría personal comprendiendo la utilidad de hacer un uso adecuado de los dosímetros personales los cuales permiten medir y consigo registrar la exposición individual a la radiación ionizante en especial en aquellos Profesionales Ocupacionalmente Expuestos POE, ya que debido a su entorno puede estar expuesto a dicha radiación, de esta manera tanto los trabajadores como las autoridades de salud pueden evaluar si ha estado dentro de los límites de dosis seguros. Adicional se identifican dos categorías principales en radiología y seguridad radiológica de trabajadores aplicando a la dosimetría según Sosa & Borjas (2015) identifican aquellos trabajadores de categoría A y categoría B, la diferencia entre ellos son las dosis que reciben, ya que por los cargos que tienen no están en niveles similares.

## **Metodología**

El enfoque empleado es cualitativo, identificándolo como aquel método que facilita la recopilación de datos que no son cuantitativos, en este caso es la literatura, donde se tiene en cuenta la subjetividad, brindando la facilidad de comprender la realidad de la problemática de manera global por medio de recolección de datos donde se abordan diferentes puntos de vista; “estudia la realidad en su contexto natural y tal como sucede, sacando e interpretando fenómenos de acuerdo con los objetos implicados” (Ortega A., 2018, pág. 9).

Por lo anterior, se tendrán en cuenta varios factores que son base para poder desarrollar la actividad, también conocidas como fases acompañadas de las tareas que permiten desglosar de manera específica el paso a paso que se llevó a cabo para realizar el presente trabajo:

### **Fase 1**

Revisar la literatura relacionada con los riesgos para el tecnólogo en radiología e imágenes diagnósticas a corto y largo plazo

#### ***Tarea 1***

Búsqueda de la literatura en bases de datos.

#### ***Tarea 2***

Clasificar investigaciones, estudios científicos, artículos, etc.

### **Fase 2**

Analizar los textos referentes a riesgos para el POE a corto plazo.

#### ***Tarea 3***

Listar los riesgos para el tecnólogo en radiología e imágenes diagnósticas a corto plazo.

### **Fase 3**

Analizar los riesgos para el POE a largo plazo.

#### **Tarea 4**

Listar y los riesgos para el tecnólogo en radiología e imágenes diagnósticas a largo plazo. De esta manera, se aborda de manera sistematizada las fases correspondientes antes de comenzar la ejecución del proyecto, es importante recalcar lo fundamental que es reconocerla importancia de un inicio sólido para garantizar así el éxito en cada etapa del proyecto. A lo largo de este breve resumen, se analiza detalladamente cada una de las fases a seguir, proporcionando

la información correspondiente con ejemplos literarios.

Es así como la metodología es la base del trabajo ya que implica relevancia, contribución al conocimiento, rigor y consigo permite la adquisición de recomendaciones para futuras investigaciones, fortaleciendo el conocimiento a largo plazo.

## **Desarrollo del Proyecto**

### **Fase 1 Revisar la Literatura Relacionada con los Riesgos para el POE a Corto y Largo Plazo**

Se presenta la revisión literaria en fuentes de información confiables como son Scielo, e – biblioteca, Google académico, entre otros, donde se recopila información de importancia acerca de los riesgos en POE tanto a corto como a largo plazo.

En dicha revisión, se explorará y analizará de manera crítica cada investigación y hallazgos relevantes sobre los riesgos que pueden llegar a adquirir los Profesionales Ocupacionalmente específicamente los Tecnólogos en radiología e imágenes diagnosticas a corto y largo plazo, conociendo de esta manera el impacto que estos pueden tener en la calidad de vida.

**Tabla 1***Identificación de la literatura para tener en cuenta*

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Descripción</b>
Andisco, D., Blanco, S., & Buzzi, A.	2014	Dosimetría en radiología	Aborda la adecuada gestión de las dosis impartidas de manera general; identificando las unidades dosimétricas y consigo se reconocen los valores de referencia
Bruno N., Dubner D., Gómez I., Gregori B., Papadópolos S. & Vicens H.	2011	Protección radiológica en medicina	El informe toma como base las recomendaciones brindadas ICRP en el año 2007 donde se aborda la exposición a la radiación ionizante en el área médica.
Camargo E. & Pico J	2017	Disminución de riesgos biológicos por radiaciones ionizantes en estudiantes el programa de radiología	Se tienen en cuenta el rol que ejerce el tecnólogo en radiología e imágenes diagnosticas siendo este quien usa los equipos emisores de radiación ionizante, consigo se reconocen

Cárceles F., Rodríguez C., Martínez A., González A., Cuélliga A., Litrán G., Robles P. & González M	2022	Riesgos Biológicos de la exposición ocupacional a radiaciones ionizantes en el ámbito intervencionista	los riesgos existentes gracias a dicha exposición en POE Se dan a conocer aquellos riesgos a los cuales está en relación los POE debido a la exposición a los rayos x; identificando la diversidad de las dosis y sus respectivos efectos nocivos en la salud.
Consejo de Seguridad Nuclear	2012	Protección radiológica	Articulo donde se identifican términos desde radiactividad, los efectos que puede causar esta, daño y sensibilidad, conciencia al momento de usar la protección radiológica hasta si son o no efectivos aquellos controles.
Cañón L.	2023	Exposición a radiaciones ionizantes en el personal de salud efectos y	Revista de seguridad y salud en el trabajo donde se toma como eje principal el personal en salud que se expone a la

		normatividad en Colombia	radiación en el ejercicio laboral lo que los hace más predispuesto a sufrir efectos perjudiciales para su salud en corto y largo plazo.
Gómez H. & Pico J.	2013	Radiaciones ionizantes, efectos Biológicos y realidad legislativa colombiana del Personal Ocupacionalmente Expuesto	En el artículo se tiene en cuenta una investigación que aborda las condiciones laborales de los tecnólogos en radiología e imágenes diagnósticas del año 2012 en Bogotá D.C. conociendo de esta manera la actualidad que se está viviendo en Colombia desde dicho rol en las entidades de salud frente a las radiaciones ionizantes.
Jaramillo W., Morales J., Puerta A., & Castrillón W.	2020	Dosimetría personal y exposición ocupacional en cardiología intervencionista	En la Revista se aborda la dosis acumulada en aquellos POE lo que da pie a un aumento de probabilidad de efectos radiológicos,

			<p>por ello se hace fundamental monitorear la dosis evaluando así su posible riesgo ante la exposición a la radiación e implementado la protección radiológica para disminución de estos.</p>
Real A.	2010	Riesgos derivados de la exposición a dosis bajas de radiación ionizante	<p>Investigación, se tomando en cuenta lo efectos biológicos producidos por los rayos x, haciendo énfasis en aquellos efectos que se derivan de una exposición baja.</p>
Durocher, L, Birmingham, D., Weiderpass, E., Partanen, T., Boffetta, P., Sasseville, D., & Mierzecki, H.	1998	Enciclopedia de seguridad y salud en el trabajo	<p>En una de las sesiones se abordan las diversas enfermedades que se pueden desarrollar en la piel, teniendo en cuenta varios factores, entre estos los riesgos laborales; enfermedades profesionales de la piel.</p>

Sánchez O.	2017	Un Análisis Sobre La Aplicación En Colombia De Las Vacaciones Profilácticas De Los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos A Radiaciones Ionizantes	Artículo investigativo donde se catalogan los POE, identificando los posibles riesgos que puedan producir en ellos, así mismo se conoce la aplicación de las vacaciones profilácticas.
Ubeda C., Nocetti D., Inzulza A., Oyarzún C., & Alarcon R.	2018	Magnitudes y unidades para dosimetría del personal ocupacionalmente expuesto en radiodiagnóstico e intervencionismo	En este artículo investigativo de la revista chilena de radiología Se toman diferentes documentos obteniendo conceptos, recomendaciones e incluso riesgos, acerca de las magnitudes, así como unidades que permiten monitorear de manera satisfactoria los niveles de rayos x a los cuales se exponen los POE.

En la anterior tabla se reconocen 12 documentos los cuales permiten desarrollar la finalidad del presente trabajo; reconocer los posibles riesgos a los cuales se pueden exponer los TRID.

Donde se examinan las diferentes categorías de riesgos identificándolas como a corto y largo plazo. Esta revisión no solo busca resaltar los desafíos existentes para los POE especialmente en TRID, sino que también desea proporcionar conciencia y resaltar la importancia de usar el dosímetro ya que esta herramienta permite conocer la dosis que pueden adquirir al estar trabajando, lo que permitirá aplicar a tiempo estrategias preventivas.

Por lo anterior, se hace necesario dar una contextualización de los que se abordara a continuación, indicando de esta manera los límites de dosis para aquellos POE específicamente los TRID varían según las regulaciones y estándares de seguridad radiológica de cada país. Es así como en Colombia se identifica; “El límite de dosis efectiva de 100 mSv durante un periodo de cinco años consecutivos, sujeto a una dosis efectiva de 50 mSv en cualquier año oficial. Es decir, por año oficial serán: todo organismo 20mSv (media)” (Aldana C. & Forero P., 2005, Pág. 14). El mSv, se conoce como la unidad que permite medir la dosis de radiación absorbida por un tejido, usándose para cuantificar dicha exposición y así evaluar posibles efectos en la salud. Un mSv es una milésima parte de un sievert siendo esta la unidad de dosis de radiación definido por el Sistema Internacional de Unidades.

Por ello, se reconoce que los TRID al trabajar de manera directa con equipos emisores de radiación ionizante se exponen de manera regular a dicha radiación durante su jornada laboral, al reconocer esta realidad se hace necesario conocer y consigo respetar los límites de dosis efectiva ya que esto permite tomar precauciones que den pie a minimizar su exposición protegiendo de esta manera su salud a corto y largo plazo.

Y es que el trabajo continuo con la radiación puede causar riesgos graves en la salud de los tecnólogos en radiología e imágenes diagnosticas, identificando así la necesidad de

mantenerse dentro de los límites de dosis efectiva mencionados anteriormente. El conocimiento y consiguiente respeto de dichos límites son fundamentales para garantizar no solo su seguridad personal sino también su entorno laboral cumpliendo de esta manera con las regulaciones legales, estándares éticos, asegurando así una práctica tanto profesional como responsable en el área de radiología.

## **Fase 2 Analizar los Riesgos para el POE a Corto Plazo (Determinísticos)**

Bruno N., Dubner D., Gómez I., Gregori B., Papadópulos S. & Vicens H. (2011) reconocen aquellos riesgos a corto plazo como determinístico haciendo referencia a la relación que hay entre la dosis de radiación, el efecto que se desarrolla de manera clínica y la manifestación de dichos efectos en bien sea tejidos u órganos expuestos a la radiación ionizante. Su manifestación se presenta cuando hay una muerte celular importante en un órgano u tejido, en el ámbito medico se observa si la dosis llega a superar cierto nivel de umbral dicho umbral puede modificarse teniendo en cuenta variables como la tasa de dosis, el volumen irradiado, entre otros. Si esta dosis supera el umbral hay probabilidad de que ocurra el riesgo abruptamente.

**Tabla 2***Identificación y clasificación de los riesgos a corto plazo en POE*

<b>Riesgo</b>	<b>Definición</b>
Deficiencias metabólicas (tiroides)	Real A., (2010) reconoce el hipotiroidismo, donde la radiación ionizante daña las células de la glándula tiroides causando de esta manera una interferencia con su capacidad de producir hormonas tiroideas, esta disminución en la producción de hormonas tiroideas puede generar problemas para mantener el metabolismo y consigo otras funciones corporales, desarrollando así hipotiroidismo.
Infecciones hemorragias (Sistema hematopoyético)	Real A. (2010) indica que esto puede causar leucopenia causada por radiación, indicando que es una reducción anormal en el número de glóbulos blancos, para ser más exacto aborda a los leucocitos, debido a la exposición en altas dosis de radiación. La exposición a dosis significativas puede llegar a afectar a la médula ósea que es donde se producen las células sanguíneas, incluidos los glóbulos blancos.
Deshidratación desnutrición (Sistema gastrointestinal)	Real A. (2010) indica que se puede causar una lesión del epitelio intestinal conocida como enteritis por radiación, donde dicha exposición causa un daño en las células del revestimiento del intestino delgado, lo que desata inflamación y consigo de células

epiteliales que recubren las paredes intestinales.

Escamación (piel)

Real A. (2010) indica que puede causar un daño en la capa basal identificada como la capa celular que hace parte de epidermis (capa externa de la piel), este daño se puede dar debido a una alta exposición a la radiación ionizante. Causante diversos efectos como es el eritema, dermatitis, cambios de pigmentación. La gravedad del daño dependerá a su vez de diferentes factores como son la sensibilidad individual de la piel, la dosis y duración a la exposición

Inmunosupresión  
infección  
sistemática (sistema  
inmune)

Real A. (2010) identifica que se puede dar la linfopenia causada por radiación ionizante, donde se conoce como una reducción anormal en el número de linfocitos en la sangre como resultado de la exposición a radiación ionizante en dosis significativas. Lo que puede dar pie a efectos dañinos en la medula ósea reconocida por ser quien produce las células sanguíneas y consigo linfocitos, la radiación ionizante puede dañar células madre de dicha médula reduciendo de esta manera su producción de linfocitos; linfopenia.

Neumonía  
(pulmonar)

Real A. (2010) aborda los fallos en la barrera alveolar, definiendo a los alveolos como estructuras de tamaño pequeño en los pulmones donde se da la interacción gaseosa entre el oxígeno y la

sangre, indicando de esta manera que la exposición a dosis significativas de radiación puede llegar a provocar daño en los tejidos pulmonares, incluidos los alveolos.

Esterilidad  
(testículos y ovario)

Real A. (2010) reconoce la aspermia celular cuando gracias a altas dosis de radiación se presenta una afectación en las células germinales masculinas lo que da como resultado bien sea ausencia o disminución en la producción de espermatozoides. Por otro lado, se presenta muerte interfásica del oocito que son aquellas células germinales femeninas, cuando se exponen a la radiación ionizante estas al ser sensibles se pueden llegar a dañar causando muerte celular o una disminución de la capacidad reproductiva.

---

*Nota.* Autoría Propia.

Teniendo en cuenta lo anterior, Sánchez (2017) presenta aquellos posibles riesgos a corto y largo plazo que se exponen los POE durante su jornada laboral, donde se está más expuesto a la radiación ionizante más posibilidad de adquirir daños en la salud y consigo adquirir una enfermedad profesional.

Por ello Camargo A., & Pico J. (2002) afirman que los efectos determinísticos causan el daño de manera directa en el ADN; como es la deleción cromosómica que es cuando hay una ruptura en el cromosoma lo que hace que esta pierda material genético, así mismo pasa el agotamiento hematológico identificados como trastornos que afectan a la sangre.

De esta manera se conocen los riesgos a corto plazo para los TRID como una realidad

constante en el entorno laboral ya que su exposición a la radiación ionizante es constante, haciéndole frente a situaciones que pueden afectar no solo su bienestar físico sino también puede llegar al ámbito emocional y es que no se aborda mucho el tema de la presión laboral, estrés e incluso el estar en situaciones de emergencia lo que puede llegar a producir también riesgos más que todo en la salud mental y emocional, por ejemplo el manejo de usuarios y/o pacientes con condiciones médicas delicadas, la necesidad de realizar procedimiento precisos y consigo la responsabilidad de obtener imágenes de calidad además de conocer su responsabilidad en la vida tanto de los pacientes como propia en cada uno de los exámenes que lleva a cabo durante su jornada laboral, lo que puede desencadenar en niveles elevados de estrés y con ello la facilidad de desarrollar riesgos a corto plazo.

### **Fase 3 Analizar los Riesgos para el POE a Largo Plazo (Estocásticos)**

En el campo de la radiología es importante conocer que esta área es fundamental para el diagnóstico médico ya que permite conocer una visión específica del estado de salud de los pacientes. Sin embargo, detrás de esto existen riesgos a largo plazo que se presentan en TRID quienes desempeñan un papel crucial al momento de adquirir las imágenes diagnósticas. Y es que a lo largo de sus profesiones pueden llegar a presentar repercusiones significativas en la salud debido a la exposición continua a la radiación ionizante, lo que puede dar pie a un manifiesto de riesgos en el transcurso del tiempo.

Almuneda Real (2010) identifica que los efectos estocásticos son aquellos que se presentan a largo plazo donde la dosis umbral no es de importancia y su mecanismo causa una lesión subletal decir que se da en pocas células, mientras que los efectos determinantes son aquellos que se presentan a corto plazo donde la dosis umbral si es de importancia mientras que su mecanismo tiende a ser letal es decir que afecta a muchas células.

**Tabla 3***Identificación y clasificación de los riesgos a largo plazo en POE*

<b>Riesgo</b>	<b>Definición</b>
Leucemia radio inducida	Hace referencia a una forma de leucemia es decir cáncer de la sangre y medula ósea que se da debido a la exposición a la radiación ionizante, donde según Licona (2021) suele ser de las enfermedades más frecuentes producidas por la exposición profesional. La radiación ionizante puede dañar las células del sistema hematopoyético siendo este el responsable de producir células sanguíneas.
Cáncer de piel	Se desarrolla según Durocher, Birmingham, Weiderpass, Partanen, Boffeta, Sasseville & Mierzecki (1998) como resultado de la exposición a los rayos donde se produce un daño a nivel celular en la piel generando un crecimiento no habitual dando pie a un cambio canceroso en el área expuesta. El tipo más común de cáncer de piel radio inducido es el carcinoma de células basales y el carcinoma de células escamosas
Cáncer pulmonar	Cañón (2023) reconoce que los niveles de exposición a la radiación ionizante pueden aumentar de manera considerable el desarrollo de cáncer de pulmón, ya que dicha radiación puede llegar a dañar el ADN en las células

pulmonares, lo que puede desencadenar en posibles mutaciones genéticas e incluso en algunas ocasiones el desarrollo de células cancerosas.

#### Cáncer Tiroideo

Cárceles F., Rodríguez C., Martínez A., González A., Cuélliga A., Litrán G., Robles P. & González M (2022) indican que el más común es el carcinoma papilar, aunque va a depender su desarrollo de la sensibilidad de cada persona; donde se tiene en cuenta la edad; mayor en trabajadores menores de 21 años.

La radiación ionizante puede dañar las células tiroideas lo que da pie a cambios genéticos que desencadenan el desarrollo de tumores malignos en dicha glándula.

#### Cataratas

Ocurre cuando la radiación ionizante daña los tejidos oculares es así como Cárceles F., Rodríguez C., Martínez A., González A., Cuélliga A., Litrán G., Robles P. & González M (2022) indican que dicho daño se da en las células del cristalino lo que resulta en cambios de su estructura comprometiendo la transparencia, identificando la más usual; catarata subcapsular posterior suponiendo de esta manera una discapacidad ocupacional.

#### Esterilidad

La exposición a la radiación ionizante afecta de manera significativa la capacidad reproductiva del TRID,

tanto en hombre como en mujeres, aunque según Cañón (2023) la sensibilidad dependerá de la dosis, la frecuencia, y edad al momento de la exposición. En hombres se pueden llegar a dañar los espermatozoides y las células germinales lo que conlleva a una reducción tanto en cantidad como en calidad del esperma, mientras que en las mujeres se afectan los óvulos dañando tejidos ováricos resultando en infertilidad bien sea permanente o temporal.

Mutaciones  
genéticas

Real A. (2010) reconoce que la exposición a la radiación ionizante puede ser el causante de mutaciones en células germinales, las cuales se pueden llegar a pasar a la descendencia de la persona irradiada, aumentando el riesgo de enfermedades genéticas en las futuras generaciones. Dichas mutaciones causan un cambio en la secuencia del ADN que sucede cuando la radiación interactúa con las células del cuerpo humano lo que resulta en un daño directo en el ADN; alteración de la secuencia genética.

---

*Nota.* Autoría Propia.

Teniendo en cuenta lo anterior, Cañón L. (2023) indica lo fundamental que es destacar que la probabilidad de que dichos efectos se produzcan va a depender de diversas circunstancias tales como el nivel de dosis en total, de la radiación ionizante, la duración a dicha exposición, sensibilidad de cada persona, causas genéticas e incluso ambientales.

Los tecnólogos en radiología e imágenes diagnósticas enfrentan diversos riesgos a largo

plazo que surgen debido a la exposición a la radiación ionizante, lo que aumenta la probabilidad de estos como puede ser el cáncer.

Así mismo Camargo A., & Pico J. (2002) confirman que los efectos estocásticos si aumentan la probabilidad de neoplasias, por ello se hace necesario y fundamental que el TRID asuma la responsabilidad con su propia salud mitigando de esta manera dichos daños o efectos, recalcando que el dosímetro se convierte en un seguro de vida para ellos.

Teniendo en cuenta lo anterior, Cañon L. (2023) indica lo fundamental que es destacar que la probabilidad de que dichos efectos se produzcan va a depender de diversas circunstancias tales como el nivel de dosis en total, de la radiación ionizante, la duración a dicha exposición, sensibilidad de cada persona, causas genéticas e incluso ambientales.

Los tecnólogos en radiología e imágenes diagnosticas enfrentan diversos riesgos a largo plazo que surgen debido a la exposición a la radiación ionizante, lo que aumenta la probabilidad de estos como puede ser el cáncer.

Así mismo Camargo A., & Pico J. (2002) confirman que los efectos estocásticos si aumentan la probabilidad de neoplasias, por ello se hace necesario y fundamental que el TRID asuma la responsabilidad con su propia salud mitigando de esta manera dichos daños o efectos, recalcando que el dosímetro se convierte en un seguro de vida para ellos.

## Conclusiones

La dosimetría se ha convertido en una base indispensable para la protección radiológica en aquellos POE especialmente y como se aborda en los Tecnólogos en Radiología e imágenes diagnosticas (TRID), ya que su diario vivir implica tanto el manejo como inevitablemente la exposición a equipos emisores de radiación ionizante, por ello el uso inadecuado del dosímetro en estos puede llegar a desencadenar riesgos a corto y largo plazo en la salud.

Lo expuesto a lo largo de este trabajo nos logró concientizar que, día a día, la dosimetría y protección radiológica es la mejor respuesta al gran esfuerzo realizado por el Personal Ocupacionalmente Expuesto a esta problemática. La dosimetría en el campo de radiología es un tema difícil de abordar, pero de vital importancia para una adecuada estimación de las dosis con las cuales estamos trabajando, nos permite realizar el registro, control y evaluación de la dosis que el POE va recibiendo y acumulando por su trabajo, teniendo en cuenta los límites de dosis establecidos y recomendados internacionalmente. Permite detectar posibles casos con exposiciones inadecuadas y elevadas para las prácticas que realizan.

De esta manera aquellos efectos de la radiación hacen referencia a los posibles impactos tanto biológicos como físicos que puede provocar la radiación ionizante en los seres vivos. Dichos efectos se pueden manifestar de diferentes maneras incluyendo lo que es el daño celular, mutaciones genéticas, enfermedades y problemas de salud a corto y largo plazo, esto depende del nivel de exposición, dividiéndose en dos categorías.

## Referencias

- Andisco, D., Blanco, S., & Buzzi, A. (2014). Dosimetría en radiología. *Revista Argentina de Radiología* 78(2), 114–117. <https://doi.org/10.1016/j.rard.2014.06.010>
- Aldana C., & Forero P., (2005) *Dirección Provisión De Servicios De Salud Hemocentro Distrital Sistema Integrado De Gestión Control Documental Manual De Protección Radiológica. Código: SDS-PSS-MN-009 V.4*  
<http://www.saludcapital.gov.co/Biblioteca%20Manuales/Provisi%C3%B3n%20de%20Servicios/MANUAL%20DE%20PROTECCI%C3%93N%20RADIOL%C3%93GICA.pdf>
- Bruno N., Dubner D., Gómez I., Gregori B., Papadópolos S. & Vicens H. (2011) *Protección radiológica en medicina*. ICRP. Publicación 105.  
<https://www.icrp.org/docs/P%20105%20Spanish.pdf>
- Bueno J., Romero M., Chacon L., & Bolaños A. (2020) *Una mirada real y actualizada sobre los efectos de las dosis de radiación percibidas por los pacientes y los trabajadores del área de radiología*. Rev. Neuronum Volumen 6. Número 2.  
<https://eduneuro.com/revista/index.php/revistaneuronum/article/view/238>
- Cabrera V. (2021) *Identificación Del Nivel De Riesgo Físico Basado En Dosimetría Termoluminiscente Del Personal Ocupacionalmente Expuesto Del Hospital General Docente Ambato*. [Trabajo de titulación para Maestría en Salud Ocupacional de la Facultad de Ciencias Médicas Universidad Regional Autónoma De Los Andes]  
<https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/12797/1/ACUAMSO003-2021.pdf>
- Camargo E. & Pico J. (2017) Disminución de riesgos biológicos por radiaciones ionizantes en estudiantes el programa de radiología. *Revista Salud Areandina*. 97-116.  
<https://revia.areandina.edu.co/index.php/Nn/article/view/1366/1247>

Cañón, L. K. (2023). Radiaciones ionizantes y sus efectos en los trabajadores de la salud. *Revista Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo*.

<https://journal.poligran.edu.co/index.php/gsst/article/download/3626/3965/8133>

Durocher, L. P., Birmingham, D. J., Weiderpass, E., Partanen, T., Boffetta, P., Sasseville, D., &

Mierzecki, H. (1998) Enfermedades De La Piel El Cuerpo Humano. *Enciclopedia De Salud Y Seguridad En El Trabajo*. <https://www.jmcprl.net/OIT%20Completa/12.pdf>

E.S.E Salud Pereira (2015) Manual de Radio protección.

[https://www.saludpereira.gov.co/medios/Archivos/Manuales\\_2019/Manual\\_de\\_radioproteccion.pdf](https://www.saludpereira.gov.co/medios/Archivos/Manuales_2019/Manual_de_radioproteccion.pdf)

Flakuz F. (1981) *Detección y medición de las radiaciones ionizantes: historia sucinta*. OIEA

BOLETÍN, VOL.23, n° 4. [https://www.iaea.org/sites/default/files/23405043136\\_es.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/23405043136_es.pdf)

Galíndez L., & Rodríguez Y. (2007) Riesgos Laborales de los Trabajadores de la Salud. *Rev. Saludde los trabajadores Vol. 15 n. 2*. Scielo.

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-01382007000200001](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01382007000200001)

Gómez H. & Pico J. (2013) Radiaciones ionizantes, efectos biológicos y realidad legislativa colombiana del personal ocupacionalmente expuesto. *Rev. Salud Areandina*.

<https://revia.areandina.edu.co/index.php/Nn/article/view/324/354>

Hernández Y., Sánchez A., Cerón P., & Vega H. (2014) Implementación de un Servicio de Dosimetría para el Personal Ocupacionalmente Expuesto de la ESFM-IPN. *XXV Congreso Anual de la Sociedad Nuclear Mexicana XIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Seguridad Radiológica*.

<http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.11845/761/1/9.pdf>

Jaramillo W., Morales J., Puerta A. & Castrillón A. (2020) Dosimetría personal y exposición ocupacional en Cardiología intervencionista. *Revista Colombiana de Cardiología*, Vol. 27, Supplement 1. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563319301627>

Ley 657/2001, de 7 de junio, por la cual se reglamenta la especialidad médica de la radiología e imágenes diagnósticas y se dictan otras disposiciones (2001) *Congreso de Colombia*. 7 de junio de 2001. [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86095\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86095_archivo_pdf.pdf)

Licona K. (2021) *Evaluación De La Eficacia De Los Controles Técnicos Y Ambientales De Un Sistema De Vigilancia Epidemiológica En Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos A Radiaciones Ionizantes En Una Empresa De Medicina Nuclear Del Sur Occidente Colombiano Durante Los Años 2017-2020*. Universidad del Valle. Escuela de Salud Pública. [Trabajo de titulación para Maestría en Salud Ocupacional Universidad del Valle] <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/aec674e4-86ee-4d5f-9861-1d7c53c954eb/content>