



# SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

DIAGNÓSTICO SOBRE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD ASOCIADAS A LA EXPOSICIÓN A RADIACIÓN IONIZANTE EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE RADIOLOGÍA DE ALGUNOS CENTROS DE RADIODIAGNÓSTICO DE LA CIUDAD DE POPAYÁN.

YUDY ESMIT ACHINTE SERNA

DIANA MARCELA GOYES PEÑAFIEL

ANDERSON FABIAN GUERRERO CERON



Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

*Obra de Iglesia  
de la Congregación*



Hermanas de la Caridad  
*Dominicas de La Presentación*  
de la Santísima Virgen

DIAGNÓSTICO SOBRE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD ASOCIADAS A LA  
EXPOSICIÓN A RADIACIÓN IONIZANTE EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE  
RADIOLOGÍA DE ALGUNOS CENTROS DE RADIODIAGNÓSTICO DE LA  
CIUDAD DE POPAYÁN.

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de: Especialistas en  
Seguridad y Salud en el Trabajo

Asesor

Patricia Andrea Martos

Autores:

ANDERSON FABIAN GUERRERO CERON

DIANA MARCELA GOYES PEÑAFIEL

YUDY ESMIT ACHINTE SERNA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES

FACULTAD

ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

SANTIAGO DE CALI

2022

---

<https://orcid.org/0009-0007-7911-8050>

## TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen.....	5
2. Antecedentes .....	6
3. Problema de investigación .....	12
3.1 Planteamiento del problema .....	12
3.2 Pregunta del problema.....	12
4. Objetivos.....	13
4.1 General .....	13
4.2 Específicos .....	13
5. Justificación... ..	14
6. Marco referencial... ..	16
6.1 Marco teórico.....	16
6.2 Marco conceptual.....	23
6.3 Marco legal .....	24
6.4 Marco contextual.....	24
7. Metodología.....	29
7.1 Diseño de investigación .....	29
7.2 Modelo de investigación.....	29
7.3 Población y muestra.....	30
7.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
7.5 Instrumento para la recolección de la información .....	31
7.6 Validez y confiabilidad de los instrumentos.....	31
7.7 Técnica de análisis e interpretación de datos .....	31
8. Análisis y presentación de los resultados .....	33
9. Conclusiones .....	54
10. Recomendaciones .....	56
11. Bibliografía... ..	57
12. Anexo 1. Encuesta.....	58

## 1. RESUMEN

El siguiente proyecto de investigación se desarrolló en tres centros radiológicos de la ciudad de Popayán Cauca, donde se plantea una metodología de análisis realizando un diagnóstico de las condiciones de seguridad asociadas a la exposición a radiación ionizante al cual están expuestos los trabajadores, con el fin de encontrar posibles deficiencias que pueden tener estos centros de Salud que prestan el Servicio de Imagenología con procedimientos radiológicos, donde lo fundamental en Radiología, son las normas de prevención de riesgos laborales. El fin de esta investigación fue identificar los riesgos relacionados con seguridad radiológica en el personal que labora en el servicio de Imagenología, se trató de un estudio no experimental con enfoque cualitativo, de tipo observacional, descriptivo, aplicado a 21 trabajadores de Imagenología para medir conocimientos y cumplimiento de normas de seguridad, la población que prevalece es de género masculino, con rango de edad comprendido entre 20 a 30 años, con más de 5 años de experiencia laboral, el 71% de la población cuentan con un título de tecnólogo, distribuidos en diferentes realizando toma de imágenes diagnósticas como Radiografía, TAC, y Ecografía, validando la lista de verificación de seguridad radiológica se encontró altos grados de incumplimiento, el centro de Tele Imágenes Express SAS Time tiene un incumplimiento del 53.3%, La Unidad de Radiología Hospital Universitario San José el incumplimiento es del 30% y El Centro Radiológico de Imágenes del occidente de Popayán es del 40%. Además se encontró que el 90% de los trabajadores usa “a veces” el delantal de radiaciones y el 10% lo hace siempre, siendo un EPP obligatorio, de igual manera el 76% de la población no usa el protector de tiroides, el 14% nunca utiliza los guantes plomados y el 14% lo hace a veces, además las gafas plomadas el 10% nunca las usan y el 90% lo hacen a veces, sin embargo, cuentan con su propio equipo de protección y manifiestan tener conocimientos sobre los riesgos laborales porque cuentan con un programa de prevención en el Servicio de Imagenología, con este estudio se logró proponer medidas de prevención y promoción de riesgos físicos ionizantes para el personal que labora en los centros médicos de radiología.

Palabras clave: Seguridad radiológica, radiología, radiación ionizante, rayos x.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

A continuación, se presentan resultados de investigaciones a nivel internacional y nacional realizadas en diferentes salas radiológicas hospitalarias y relacionadas con riesgos de exposición a radiación ionizante, las cuales servirán de sustento para el desarrollo del trabajo.

Según el estudio realizado por Joshelyn Cedeño et al [1], en un proyecto de investigación llamado “Análisis de radiaciones ionizantes sobre el personal de tecnología en imagen de una Unidad Radiológica” en donde buscó identificar, caracterizar y evaluar el riesgo higiénico asociado a la exposición de radiaciones ionizantes en una Unidad Radiológica del Ecuador; para evaluar el riesgo en el higiene asociado a las radiaciones ionizantes se utilizaron datos provenientes de dosímetros personales, los cuales arrojaron que en los últimos 12 meses los trabajadores no excedan las dosis efectivas límite de 1,66 mSv. Sin embargo, luego de aplicar cuestionario 17 de condiciones medioambientales mediante la NTP 330 se encontraron deficiencias que representan un alto nivel de riesgo a la exposición a estas radiaciones, y que requieren un tratamiento prioritario, por lo tanto, se mencionan una serie de medidas que ayudarán a fortalecer la política de prevención de riesgos laborales en la unidad radiológica.

Otro estudio realizado por Valeria Patricia, et al [2], en una investigación titulada “Alteraciones clínicas en la salud del personal expuesto a radiaciones ionizantes en los hospitales” realizado en Manabí Ecuador, se encontró que en las ciencias médicas las radiaciones ionizantes se usan con fines diagnósticos, terapéuticos e intervencionistas pero esta exposición de los trabajadores representa un riesgo elevado para su salud. Esta investigación permitió evidenciar la existencia de distintas alteraciones clínicas en la salud del personal expuesto, entre ellas se destacó el papel de las radiaciones en la incidencia de cánceres como la leucemia y varios linfomas, la infertilidad tanto masculina como femenina, las afecciones oculares como las cataratas y las alteraciones de la función tiroidea, por lo tanto es necesario establecer una corresponsabilidad entre las instituciones de salud que trabajan con radiaciones ionizantes y los trabajadores, la mayor prevención está en proveer las condiciones y los equipos de protección personal para minimizar los riesgos de desarrollar

enfermedades ocupacionales y los trabajadores comprometerse a utilizar los equipos de protección personal para cuidarse a sí mismos y crear autorresponsabilidad.

De igual manera Bernal Troetsch R [3], en un proyecto realizado en un Complejo Hospitalario Arnulfo Arias Madrid, Panamá, denominado “Nivel de conocimientos en protección radiológica del personal expuesto a radiaciones ionizantes en un complejo hospitalario” se tuvo como objetivo determinar el nivel de bioseguridad en protección radiológica del personal ocupacionalmente expuesto que ejerce en el área de Radiología y Hemodinámica del Complejo Hospitalario Arnulfo Arias Madrid.

En donde se da a conocer los efectos de la exposición laboral a la radiación ionizante ya que esto no es un proceso inocuo, si no que puede producir efectos dañinos en la salud del personal ocupacionalmente expuesto, como resultado se obtuvo que el 56 % (n=73) de los encuestados eran médicos. El nivel de conocimientos global osciló entre el 11 % y el 100 % con un promedio del 67 % (regular) y se categorizó como deficiente a un 40 % (n=51) de los participantes. Las preguntas con mayor porcentaje de error fueron sobre la fuente de radiación dispersa en la sala de fluoroscopia (55 %), en donde se concluyó que el 33 % de los participantes no contaba con un dosímetro personal y solo el 28 % afirmaba contar con cursos de capacitación continua. El 89 % de los participantes poseía entre 0 a 9 horas de entrenamiento formal en protección radiológica.

Por lo tanto, el nivel de conocimientos sobre protección radiológica fue considerado deficiente en un 40 % de los participantes. El ítem con menor porcentaje de conocimientos trataba sobre la principal fuente de radiación dispersa en el área de fluoroscopia/hemodinámica, los especialistas con un menor nivel conocimientos fueron los neumólogos, anestesiólogos y gastroenterólogos, al evaluar las prácticas en protección radiológica, el 33 % de los participantes no contaban con dosímetro personal y el 62 % no conoce su expediente dosimétrico, lo que demostró una baja cultura de bioseguridad ocupacional en áreas de radiación, es decir que los hallazgos podrían condicionar un aumento en la exposición a la radiación e incrementar el riesgo de producirse algún efecto biológico asociado a esta.



## 2.2 ANTECEDENTES NACIONALES

En estudios realizados a nivel nacional sobre las radiaciones ionizantes en los centros de radiología se logró evidenciar diferentes problemáticas generadas por estas radiaciones.

Según el estudio realizado por Julián Aristizábal [4], en la sociedad colombiana de cardiología y cirugía vascular en la ciudad de Medellín, con el artículo “Riesgo cardiovascular relacionado con la radiación ionizantes” se habla de las nuevas investigaciones que han planteado un vínculo previamente no valorado lo suficiente, radiación ionizante y enfermedad cardiovascular, puesto que el interés se ha centrado en la radiación y el cáncer, el objetivo de esta investigación fue identificar los problemas ortopédicos, el cáncer o las cataratas como los principales riesgos ocupacionales en médicos que trabajan con fluoroscopia y radiación ionizante.

Como resultado se obtuvo que el desarrollo en terapias oncológicas ha favorecido un aumento en la supervivencia de muchos pacientes, pero, por otro lado, ha influenciado el perfil de riesgo cardiovascular de los mismos: la exposición a la radioterapia torácica está asociada con enfermedad coronaria e incremento del riesgo de eventos cardiovasculares. Así mismo, existe evidencia incipiente que demuestra la relación entre exposición crónica a dosis moderadas o bajas de radiación y enfermedad cardiovascular.

Se concluye que existe evidencia inicial que avala un proceso fisiopatológico previamente no considerado como relevante, que se expresa clínicamente como un mayor riesgo y enfermedad cardiovascular en el personal de salud expuesto a radiación ionizante, aunque los datos son tempranos, son plausibles y se nutren de nuevos marcadores muy específicos.

Por otro lado se hizo un estudio de investigación titulado “Identificación de riesgos laborales en trabajadores del área de radiología en el hospital universitario de Sincelejo, Colombia” a nombre de Gloriela de la rosa [5], esta investigación está relacionada a los riesgos de exposición en trabajadores del área de radiología en el Hospital Universitario de Sincelejo, Colombia, su objetivo general fue determinar los riesgos a la salud por exposición a radiaciones ionizantes en los trabajadores del área de radiología del Hospital Universitario de Sincelejo.

En esta investigación se concluyó que un alto porcentaje de trabajadores, consideran las fuentes de radiación factores significativos en la generación de riesgos por exposición a las

radiaciones, así mismo se evidenció que un porcentaje relativamente alto de trabajadores consideran, que los efectos causados a la salud por radiaciones ionizantes los afecta considerablemente, por lo cual la importancia de utilizar elementos de protección al momento de realizar cualquier procedimiento técnico en radiología. Esto ayudará a minimizar los riesgos causados por exposiciones a este tipo de radiaciones.

Por otro lado Carmen Munar; Yaira Ríos [6], realizaron un estudio de investigación donde analizaron las radiaciones ionizantes a las que están expuestos los trabajadores de la salud, este estudio tuvo como título “Análisis del programa de vigilancia epidemiológica de trabajadores con exposición a radiaciones ionizantes en una IPS de Colombia” en donde la exposición a radiaciones ionizantes, ha sido estudiada ampliamente, siendo un grupo ocupacionalmente expuesto a este riesgo los trabajadores de la salud, en los cuales las medidas de prevención son la mejor forma de protección; la cual es dada por una vigilancia epidemiológica adecuada, dosimetrías personales, exámenes para-clínicos como cuadro hemático y TSH, como parámetros de evaluación y seguimiento del trabajador.

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar, si con el hemograma y TSH se está realizando un adecuado seguimiento médico al grupo ocupacionalmente expuesto en este estudio, si existe una correlación entre los valores de la dosimetría con respecto a los laboratorios. Este estudio fue descriptivo retrospectivo longitudinal con una población de 28 trabajadores, la cual labora en el departamento de radiología de una IPS de Colombia, con 8 horas de exposición diaria por 5 días a la semana, a las cuales se les realizó un seguimiento dosimétrico, exámenes de laboratorio, se hizo análisis univariados y cruce de variables.

Se concluyó que el cuadro hemático y la TSH son inespecíficos para determinar que una patología sea ocasionada por la radiación, además las alteraciones en ellos son tardías, no se puede establecer la relación entre el riesgo y la alteración hematológica, así mismo los cambios en TSH son muy comunes en la población colombiana, el hipotiroidismo es un efecto tardío ante la exposición después de meses o años, existen pruebas mucho más específicas para demostrar el efecto de las radiaciones en el organismo, como las dosimetrías citogenéticas o el test de micronúcleos entre otros, sin embargo son menos utilizadas debido a los altos costos que representan, se deben utilizar en casos de accidentes radiológicos con exposición en forma aguda o para demostrar la relación de exposición y el efecto de daño celular.



Por último, se presenta el estudio realizado por Yesica Cárdenas; Jenny Martínez, et al; [7], denominado “Prácticas de seguridad para el control de riesgo a radiación ionizante, unidad radiológica”, el cual fue desarrollado en una empresa de radiología ubicada en la ciudad de Manizales, este estudio se realizó durante tres meses, se encontró que la empresa contaba con documentación dirigida a la seguridad de consultantes o pacientes, pero no con documentación que involucra al personal que labora en donde se afirma que la ausencia de esta documentación es altamente preocupante por las cantidades de radiación que se emiten a diario en ese lugar, para ello se utilizó la matriz de identificación de peligros y riesgos, una lista de chequeo y una encuesta con el fin de detectar las fallas en la documentación. Esta investigación tuvo como objetivo proponer prácticas seguras para controlar el riesgo por radiación ionizante en una unidad de radiología en la ciudad de Manizales.

Se pudo identificar que el mayor riesgo a exposición se ubica en el área asistencial, sin embargo, al realizar la evaluación y analizar la matriz se evidenció que el personal administrativo a pesar de no tener una exposición directa y prolongada a radiación ionizante, es vulnerable indirectamente por el hecho de estar laborando en el interior de esta unidad, existen algunas condiciones de seguridad en la unidad, pero al realizar el análisis de los instrumentos se pudo evidenciar que hay aspectos relevantes que se deben mejorar no sólo para dar cumplimiento a la norma, sino también para velar por el bienestar físico y mental de sus empleados.

### 3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El propósito en general de la evaluación y estandarización de los riesgos en el área ocupacional es entender de una forma clara y objetiva los peligros a los que una persona se enfrenta en el momento de realizar las actividades por las que ha sido requerido; en el caso de los trabajadores que están expuesto a agentes que ya han sido demostrados como lesivos para la salud, estas evaluaciones deben ser seguidas de una forma rigurosa evitando el mayor daño posible.

Dado es el caso de la radiación ionizante, agente catalogado como productor de daño orgánico y ampliamente relacionado a múltiples patologías por la literatura científica, entre las cuales se encuentran recientes estudios como el realizado por el Dr. Hernández et al. (2020), donde plantea la relación entre la exposición a radiación ionizante y la aparición de cataratas, entre otras revisiones que relacionan la exposición a radiación con el aumento en el riesgo cardiovascular, riesgo de padecer enfermedad de Parkinson y relaciones ampliamente conocidas como la aparición de cáncer más prevalentemente en tejidos radiosensibles como la piel y tejidos hematopoyéticos.

Al respecto, la organización mundial de la salud (OMS) en el año 2021 establece programas sobre radiaciones ionizantes para la protección de pacientes y trabajadores expuestos, y asociaciones como la Comisión internacional de Protección Radiológica (CIPR) tiene como objetivo evitar la aparición de efectos biológicos en personal expuesto, sin embargo, a pesar de las medidas y protocolos establecidos, el conocimiento y cumplimiento de normas en protección radiológica sigue siendo bajo en la mayoría de los casos, como lo demostró Bernal R et al. (2019) encontrando que en complejos hospitalarios de Panamá el 40% de los trabajadores ocupacionalmente expuestos tenían un nivel “deficiente” respecto a los conocimientos básicos sobre protección radiológica y un 82% no contaba con dosimetría personal.

Por otra parte, los desenlaces desfavorables causados por fuentes de radiación ionizante siguen aumentando desde 1994, con una cifra de hasta 305 accidentes y 101 personas expuestas con desenlace fatal. (Carmen Munar, 2011).

A nivel nacional, en Colombia no existen datos epidemiológicos recientes que sean suficientes para concluir el estado de conocimiento y cumplimiento de protocolos para protección de radiación ionizante, pero se describen reportes de 1995 que muestran que en Colombia existe una población de aproximada de 20.000 personas que se consideran expuestas a radiación ionizante; una de las posibles causas de este vacío en el conocimiento probablemente sea que “en Colombia frente a la exposición a radiación ionizante, el proceso de habilitación de las instituciones prestadoras de servicios (IPS) es obligatorio, sin embargo, no sucede lo mismo con su proceso de acreditación, pues éste es de carácter voluntario, lo que permite que algunas instituciones sólo implementen los requerimientos mínimos en radio-protección para su funcionamiento” (Huber Gómez, 2013).

En el mismo caso expresa Torres (2021) en un artículo científico publicado sobre las alarmantes cifras de casos presentes en el Hospital de Popayán de anomalías congénitas, que si bien no son específicamente asociadas a radiación ionizante (las cuales no están datadas) es necesario referenciar esto para tener una idea y aproximación de las realidades que allí se suscitan, teniendo que:

Las anomalías congénitas más frecuentes fueron del sistema cardiovascular (40,23%), renales (24,14%) y del sistema nervioso central (13,79%). Las variables que se asociaron a anomalías congénitas fueron la educación de la madre (OR: 2,40; IC95%: 1,23-4,68), la educación del padre (OR: 2,93; IC95%: 1,44-5,93), el antecedente de cesárea (OR: 3,3; IC95%: 1,76-6,42), la hemorragia en el primer trimestre (OR: 6,15; IC95%: 1,32-28,63) y el antecedente de malformación en un embarazo previo (OR: 4,05; IC95%: 1,08-15,07).

### **3.2 PREGUNTA DEL PROBLEMA**

¿Cuáles son las condiciones de seguridad actuales para los trabajadores de algunos centros de radiología de la ciudad de Popayán?

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar un diagnóstico sobre las condiciones de seguridad asociadas a la exposición a radiación ionizante en trabajadores del área de radiología de algunos centros de radiodiagnóstico de la ciudad de Popayán.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar peligros físicos presentes en los diferentes centros médicos de radiología.
- Evaluar las condiciones sociodemográficas y el nivel de conocimiento básico sobre radiación ionizante del personal que labora en los centros médicos de radiología.
- Proponer medidas de prevención y promoción de riesgos físicos ionizantes para el personal que labora en los centros médicos de radiología.

## 5. JUSTIFICACIÓN

El propósito de esta investigación es dar a conocer los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores del área de radiología ionizante de algunos centros radiológicos de la ciudad de Popayán, la evaluación de los posibles peligros radiológicos a los que están sometidos los pacientes y el personal ocupacionalmente expuesto; para ello se requiere una revisión de los procedimientos, de los elementos de protección radiológica del personal, del equipo de rayos X, de pacientes y del rendimiento en general del servicio de radiología diagnóstica.

En Colombia actualmente existen 1732 centros de radiología e imágenes diagnósticas habilitados de alta y mediana complejidad reportados por el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPS). Y otros centros prestan el servicio de rayos X sin licencia o simplemente no tienen un protocolo de garantía de calidad frente al uso de rayos X. Por ello el uso indiscriminado de los rayos X para fines de diagnóstico médico requiere un control y unas condiciones de seguridad tanto del personal como los dispositivos utilizados para este servicio.

Actualmente en nuestro país hay una carencia en la vigilancia de la norma que pueda controlar, verificar o realizar algún seguimientos después de que una institución es aceptada para prestar los servicios de rayos X , para obtener un diagnóstico del cliente, son carentes los establecimientos que tienen un protocolo de garantía de calidad de los equipos que usan de rayos X y que informan al paciente los efectos de la radiación en el organismo o de las cantidades que recibieron durante un determinado procedimiento.

Las investigaciones con referencia a la exposición con radiación muestran en su mayoría, que los empleados o profesionales dedicados a la toma de imágenes diagnósticas están expuestos a un enemigo silencioso que puede ser peligroso cuando se genera una confianza con los equipos que no generan dosis altas de radiación. Sin embargo, las bajas dosis son las más peligrosas, ya que el personal que las manejan puede someterse a prolongados tiempos de exposición sin ser conscientes de ello. Cabe resaltar que el tipo de exposición entre los empleados expuestos y entre las diferentes unidades tiene altas o bajas dosis de radiación, por tal razón el riesgo para cada empleado es diferente.

En Colombia, las investigaciones referentes a la radiación ionizante tanto locales como nacionales son escasos, por tal motivo se realizó este proyecto, con el objetivo de velar por el bienestar de los empleados, proporcionando medidas de prevención y promoción relacionados a la radiación ionizante para que el desarrollo de sus labores y procesos sean en óptimas condiciones y con una excelente protección, procurando mejorar la seguridad de los empleados. Igualmente, al establecer estas medidas para el control del riesgo a nivel personal, de las fuentes de radiaciones ionizantes, se le está brindando tanto a la empresa como a sus empleados un valor agregado para que puedan desarrollar prácticas seguras en el uso de equipos radiológicos basadas en el marco normativo.



## 6. MARCO REFERENCIAL

### 6.1 MARCO TEÓRICO

#### **Unidad de medida**

Las unidades de medida utilizadas para cuantificar la radioactividad son los becquerelios (Bq). El becquerelio es una unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades y representa una desintegración nuclear por segundo. Los becquerelios indican la velocidad a la cual una sustancia radiactiva se desintegra. Cuanto mayor sea la cantidad de becquerelios, más rápido o "activo" será el proceso de desintegración de la sustancia, lo que implica un mayor número de desintegraciones por segundo (Foro nuclear, s.f.).

#### **Clasificación de las radiaciones**

Existen dos tipos de radiaciones clasificadas según su efecto biológico: las radiaciones ionizantes o de alta energía y las radiaciones no ionizantes o de baja energía.

Las radiaciones ionizantes o de alta energía pueden ser corpusculares, compuestas por partículas subatómicas como electrones, neutrones y protones, o electromagnéticas, como los rayos gamma y los rayos X. Estas radiaciones, al interactuar con los tejidos, pierden energía y generan la separación de electrones de los átomos afectados, convirtiéndose en iones.

Por otro lado, las radiaciones no ionizantes o de baja energía no son capaces de ionizar los átomos y, por lo tanto, su efecto biológico es menor. En cambio, su interacción se produce principalmente a través de efectos térmicos, mecánicos y fotoquímicos en los tejidos. Estas radiaciones incluyen las radiaciones ópticas, como la ultravioleta, visible e infrarroja, así como los campos electromagnéticos, como las microondas y las radiofrecuencias (Federación de enseñanza de CC.OO de Andalucía, 2009).

Debido a su capacidad de interferir en los procesos celulares y causar distorsiones en los tejidos, las radiaciones ionizantes o de alta energía se consideran las más perjudiciales para los seres vivos. La exposición prolongada a niveles altos de estas radiaciones puede aumentar el riesgo de desarrollar cáncer.

#### **Equipos médicos utilizados en las áreas de radiodiagnóstico:**

En el campo de la medicina, se utilizan diversos equipos para realizar diagnósticos eficaces y llevar a cabo tratamientos. Algunos de los equipos más utilizados son los siguientes:

**Mamógrafo o Mastografo:** Este equipo se utiliza para obtener imágenes de la glándula mamaria y detectar lesiones tempranas que podrían indicar la presencia de neoplasias.

**Tomógrafo:** La Tomografía Axial Computarizada (TAC) es una técnica radiográfica que ha revolucionado la imagen médica. Se utiliza para estudiar diversos procesos patológicos y ha sido reconocida con el Premio Nobel en 1979. Permite obtener imágenes detalladas y transversales de los tejidos y órganos internos.

**Densitómetro:** Este equipo se utiliza para evaluar el contenido de calcio en los huesos y diagnosticar la osteoporosis. Los densitómetros centrales se encuentran en hospitales y consultorios médicos, mientras que los dispositivos periféricos miden la densidad ósea en la muñeca, el talón o el dedo y suelen estar disponibles en farmacias o unidades sanitarias móviles.

**Rayos X:** La radiografía, también conocida como rayos X, es una herramienta fundamental en el diagnóstico médico. Permite obtener imágenes de las estructuras internas del cuerpo, como órganos, tejidos y huesos, y es capaz de detectar fracturas óseas, inflamaciones, tumores y otras enfermedades.

**Ecógrafo:** El ultrasonido diagnóstico, conocido como ecografía, utiliza ondas sonoras de alta frecuencia para crear imágenes de los órganos y tejidos internos. Es una técnica segura y no invasiva que permite realizar exploraciones repetidas sin riesgos y a un costo relativamente bajo.

### **Efectos de la radiación:**

Es cierto que la radiación puede tener efectos deterministas y estocásticos en los seres vivos, dependiendo de la dosis recibida.

Los efectos deterministas tienen un umbral de dosis, por debajo del cual no se producen, pero a medida que la dosis de radiación aumenta, su gravedad también aumenta. Ejemplos de efectos deterministas incluyen las lesiones en la piel y el cristalino ocular. Cada tipo de

efecto tiene un umbral de dosis diferente. Las células más sensibles a la radiación en la piel son las que se encuentran en el sustrato basal de la epidermis.

Los efectos estocásticos o probabilísticos son aquellos cuya probabilidad de ocurrencia aumenta con la dosis de radiación, pero no su gravedad. Ejemplos de efectos estocásticos son la inducción de cáncer, efectos genéticos y efectos sobre los descendientes de padres expuestos a rayos X durante el embarazo.

Cuando los rayos X interactúan con el núcleo celular, pueden inducir mutaciones en el ADN a través de la ionización directa o la liberación de radicales libres, lo que lleva a tres posibilidades: reparación exitosa de la mutación, muerte celular o supervivencia con una mutación debido a una reparación defectuosa.

Los rayos X pueden producir dos tipos de efectos: los deterministas, que causan lesiones específicas como eritema cutáneo, depilación, úlceras en la piel, cataratas o esterilidad; y los estocásticos, que principalmente aumentan el riesgo de cáncer y enfermedades hereditarias.

La protección radiológica tiene como objetivo evitar los efectos deterministas y minimizar la probabilidad de efectos estocásticos. Esto se aplica tanto a los trabajadores expuestos a radiación como al público en general. A los pacientes se les aplican los principios de justificación y optimización en relación con los procedimientos médicos, pero no se les imponen límites de dosis, ya que los beneficios médicos superan con creces los posibles riesgos asociados.

Es importante implementar medidas de protección radiológica para reducir el riesgo asociado a la radiación, especialmente en aquellos que tienen contacto frecuente con ella y no utilizan la protección adecuada. La implementación de medidas de seguridad es esencial debido al uso cada vez más común de radiaciones en el ámbito médico.

### **Efectos:**

Los agentes físicos, químicos y biológicos, incluyendo las radiaciones ionizantes como los rayos X, son capaces de causar daño a los organismos vivos. Esto se debe a que la radiación interactúa con los átomos de la materia viva, generando el fenómeno de ionización

que provoca cambios importantes en las células, tejidos, órganos y puede afectar tanto al individuo expuesto como a su descendencia.

La cantidad de energía de la radiación que es absorbida por el cuerpo se conoce como dosis absorbida y se mide en Grays (Gy). Sin embargo, dependiendo del tipo de radiación y otros factores biológicos, el daño causado puede variar. Por lo tanto, se utiliza el concepto de dosis equivalente, que se mide en Sievert (Sv).

El Sievert es una unidad grande en relación con los límites de exposición permitidos. En la legislación española, por ejemplo, el límite de exposición profesional es de 0,05 Sv. Debido a que el Sievert es una unidad muy grande, se utiliza comúnmente el milisievert (mSv) como medida.

Las radiaciones ionizantes tienen dos tipos de efectos sobre la salud: efectos inmediatos y efectos retardados. Los efectos inmediatos ocurren a partir de dosis superiores a 0,25 Sv y su gravedad varía dependiendo de la dosis y los órganos afectados.

La exposición progresiva a radiaciones ionizantes puede desencadenar efectos perjudiciales, como la esterilidad y los síndromes por radiación. Estos efectos se podrían evitar si las dosis de radiación no superan ciertos umbrales, que son de alrededor de 0.5 gray (Gy) en el caso de la exposición aguda y de 0.1 Gy en el caso de la exposición crónica. Sin embargo, otros efectos llamados "estocásticos", como la inducción de cáncer y algunos trastornos hereditarios, no pueden evitarse por completo. No se ha establecido un umbral de dosis comprobado para la aparición de estos efectos y se considera que cualquier exposición a radiaciones ionizantes, por pequeña que sea la dosis, contribuye a aumentar la probabilidad de inducir cáncer y trastornos hereditarios si la exposición afecta a las gónadas.

La radiación ionizante ha sido clasificada como posiblemente cancerígena y se ha demostrado su riesgo carcinogénico. Se estima que existe un 5% de posibilidad de desarrollar cáncer después de una exposición médica significativa, y se prevé que habrá casos de cáncer relacionados con tomografías computarizadas.

Es fundamental que el personal involucrado en la manipulación de radiación, como los trabajadores y el personal médico, esté consciente de los riesgos a los que están expuestos y conozca las medidas adecuadas de protección personal para mitigar la exposición.

Es necesario destacar que, aunque las radiaciones ionizantes tienen riesgos asociados, su uso en medicina ha sido un avance significativo. Sin embargo, debido a que estas radiaciones no son perceptibles y no se sienten en el momento de la interacción con los seres vivos, es importante no dejarse llevar por una falsa sensación de seguridad y tomar las precauciones necesarias para su uso adecuado y seguro.

### **Protección radiológica**

Inicialmente el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) establece unos principios mínimos y básicos en todo lo referente a la radiación, ionización y demás componentes presentes en la radiología respecto a las personas que allí laboran, explicando que:

CSN (2022): Uno de los principales objetivos de la protección radiológica consiste en la protección de los trabajadores expuestos por motivos profesionales a las radiaciones ionizantes, de forma tal que el número de personas expuestas y la probabilidad de que se produzcan exposiciones sea lo menor posible y que las dosis individuales resultantes de dichas exposiciones también sean las menores posibles y no sobrepasen los límites de dosis reglamentarios. La vigilancia operacional de los trabajadores expuestos se basa en los siguientes principios:

- Evaluación previa de las condiciones laborales para determinar la naturaleza y magnitud del riesgo radiológico y asegurar la aplicación del principio de optimización.
- Clasificación de los lugares de trabajo en diferentes zonas teniendo en cuenta la evaluación de las dosis anuales previstas, el riesgo de dispersión de la contaminación y la probabilidad y magnitud de exposiciones potenciales.
- Clasificación de los trabajadores expuestos en diferentes categorías según sus condiciones de trabajo.
- Aplicación de las normas, medidas de vigilancia y control relativos a las diferentes zonas y a las distintas categorías de trabajadores expuestos, incluida en su caso la vigilancia individual.
- Vigilancia sanitaria.

El titular de la instalación debe establecer las medidas de protección aplicables para prevenir la exposición, en función de los riesgos vinculados a cada trabajador. Igualmente

deberá informar a sus trabajadores expuestos antes de iniciar su actividad sobre los riesgos radiológicos asociados y las normas y procedimientos de protección radiológica que deben adoptar. También deberá proporcionarles programas de formación antes del inicio de la actividad y periódicamente. Las dosis recibidas por los trabajadores expuestos durante toda la vida laboral se registran en el historial dosimétrico individual que se mantendrá debidamente actualizado y estará a disposición del propio trabajador.

Existe una normativa específica para garantizar una protección a los trabajadores.

### **La exposición de los trabajadores a la radiación en el mundo laboral**

Las dosis máximas se han cifrado en 20 mSv/año para la exposición en el trabajo (trabajadores en contacto directo con la radiación) y 1 mSv/año para la población en general.

Excepto en minería, las dosis promedias estipuladas para la mayoría de las modalidades de exposición profesional a fuentes artificiales, incluida la industria nuclear, son actualmente inferiores a 2 mSv/año. En algunas minas, esas dosis pueden ser muy superiores a los valores promedios. Aunque en las profesiones sanitarias (médicos, dentistas y veterinarios) las dosis son generalmente muy bajas, ciertos procedimientos clínicos que utilizan radiología de diagnóstico obligan al médico a estar cerca del paciente, sujeto por consiguiente a un riesgo apreciable de exposición. Así, la dosis ocupacional por procedimiento (a nivel de tiroides) de angiografía coronaria y angioplastia coronaria transluminal percutánea se cifra en 0,43 mSv, y para la ablación mediante catéter cardíaco, en 0,28 mSv (ojo izquierdo) y 0,2 mSv (tiroides). Las dosis efectivas anuales comunicadas en relación con los operarios de tomografía por emisión de positrones (PET) se cifraron en 8 mSv.

En el mismo orden de ideas la OIT expone de manera formal y ética sobre la reglamentación internacional sobre la protección de los trabajadores frente a las radiaciones puntualizando que:

La protección frente a la radiación forma parte de las iniciativas de la OIT para la protección de los trabajadores frente a enfermedades y lesiones de origen laboral, conforme establece la Constitución de la Organización. En junio de 1960, la Conferencia Internacional del Trabajo adoptó el Convenio sobre la protección contra las radiaciones, 1960 (núm. 115), y la correspondiente Recomendación (núm. 114). El Convenio es aplicable a todas las actividades que conlleven exposición de los trabajadores a radiación ionizante en el



transcurso de su actividad laboral, y estipula que todo Miembro de la OIT que lo ratifique deberá hacer efectivas sus disposiciones por vía legislativa, mediante repertorios de recomendaciones prácticas o por otros medios apropiados.

Uno de los principios básicos expuestos en el Convenio núm. 115 y en la Recomendación núm. 114 establece que la exposición de los trabajadores a la radiación ionizante deberá reducirse al nivel más bajo materialmente posible, y que deberá evitarse toda exposición innecesaria. Otros requisitos estipulados en el Convenio núm. 115 obligan a un examen continuo de las dosis máximas correspondientes a las distintas categorías de trabajadores, a tenor de los conocimientos actuales; la determinación de unas dosis máximas específicas para diferentes categorías de trabajadores, en las que se incluye a los mayores de 18 años, a los menores de 18 años y a los trabajadores que no intervienen directamente en actividades que entrañan un riesgo de exposición a radiaciones; y la prohibición de que los trabajadores menores de 16 años desempeñen actividades laborales en presencia de radiación ionizante.

Con respecto a la protección de los trabajadores (incluidos los trabajadores de emergencias) frente a las radiaciones, el OIEA y la OIT han elaborado conjuntamente varias guías internacionales sobre protección frente a la exposición profesional a las radiaciones, que abarcan directrices sobre:

- protección frente a la exposición profesional a las radiaciones en general;
- evaluación de la exposición laboral, tanto interna como externa; protección de los trabajadores frente a la radiación en las tareas de extracción y triturado de minerales radiactivos;
- control de la exposición a la radiación natural durante el trabajo; protección de los trabajadores de emergencias; vigilancia de la salud de las personas expuestas a la radiación ionizante en su trabajo; y
- protección frente a la radiación en hospitales y prácticas de carácter general.

Tal y como se explica en el referido texto oficial emanado por esta organización, hay precedentes, normas y hechos contundentes que avalan de manera concisa la normativa, regulaciones y forma de proceder frente a los casos de radiación, tanto en lo laboral, como para el paciente y para terceros, es decir, cualquier persona que se encuentre en este ámbito e inclusive en las cercanías debe actuar según lo citado.

## 6.2 MARCO CONCEPTUAL

**Atención.** Acoger favorablemente, o satisfacer un deseo, ruego o mandato

**Enfermedad.** Alteración más o menos grave de la salud. 3. f. Anormalidad dañosa en el funcionamiento de una institución, colectividad, etc.

**Ionización.** Disociar una molécula en iones o convertir un átomo o molécula en ion.

**Manual.** Libro o cuaderno que sirve para hacer apuntamientos

**Mutación. Alteración** en la secuencia del ADN de un organismo, que se transmite por herencia

**Ocupacional.** Perteneciente o relativo a la ocupación laboral.

**Procesos.** Acción de seguir una serie de cosas que no tiene fin.

**Radiación.** Energía ondulatoria o partículas materiales que se propagan a través del espacio.

**Responsabilidad.** Deuda, obligación de reparar y satisfacer, por sí o por otra persona, a consecuencia de un delito, de una culpa o de otra causa legal.

**Riesgo.** Contingencia o proximidad de un daño. 2. m. Cada una de las contingencias que pueden ser objeto de un contrato de seguro. Riesgo de crédito.

## 6.3 MARCO LEGAL:

En Colombia existen también normas que regulan el uso de equipos de radiación. A continuación, se referencia lo que explica el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia:

Normatividad	Descripción
Ley 1562 de 2012	Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.
Ley 0657 de junio 7 de 2001	Por la cual se reglamenta la especialidad médica de la radiología e imágenes diagnósticas y se dictan otras disposiciones.
LEY 9 DE 1979 (enero 24) Diario Oficial No. 35308, del 16 de julio de 1979	por la cual se dictan Medidas Sanitarias
Decreto 1072 de 2015	Regula el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. La implementación del SG-SST es de obligatorio cumplimiento. Las empresas, sin importar su naturaleza o tamaño, deben implementar un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
Decreto 2655 de 2014	Por el cual se amplía la vigencia del régimen de pensiones especiales para las actividades de alto riesgo previstas en el Decreto número 2090 de 2003

Decreto 1477 de 2014	Por el cual se expide la tabla de enfermedades laborales
Decreto 2090 de 2003  Diario Oficial No. 45.262, de 28 de julio de 2003	Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades.
La Resolución 0312 de 2019 define los estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo – SG-SST.	Por medio de la Resolución 0312 del 2019 el Ministerio de Trabajo estableció los estándares mínimos de cumplimiento en relación al SG-SST. Estos estándares mínimos corresponden al conjunto de requisitos, normas y procedimientos de obligatorio cumplimiento por parte de los empleadores y contratantes.
Resolución número 2003 DE 2014	Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los Prestadores de Servicios de Salud y de habilitación de servicios de salud
Resolución 18-1434 DE 2002	por la cual se adopta el Reglamento de Protección y Seguridad Radiológica

<p>Resolución 2400 de 1979. Expedido por: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Fecha de expedición: mayo 1979.</p>	<p>Por el cual se establecen disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad industrial en los establecimientos de trabajo.</p>
---	---

**Tabla 1.** Marco legal sobre las radiaciones ionizantes.

## 6.4 MARCO CONTEXTUAL

### Origen y Constitución

Mediante el Acuerdo Número 02 del 4 de febrero de 2004, el Concejo Municipal de Popayán determina que el Hospital Universitario San José de Popayán Empresa Social del Estado “es una entidad pública, descentralizada del orden municipal, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa”, que tiene como misión “ofrecer a la población servicios de salud de alta complejidad con desarrollo tecnológico apropiado en condiciones de eficiencia y oportunidad, con garantía de calidad y a costo razonable”.

### Misión Institucional

El Departamento del Cauca es una entidad territorial que pertenece al nivel intermedio de la división político-administrativa territorial del Estado, que goza de autonomía para la Gestión de sus intereses, la que se manifiesta en términos de ejercer el gobierno, planificar el desarrollo social y económico, promover el bienestar de la comunidad, fomentar el desarrollo integral de sus municipios y demás entidades territoriales de su jurisdicción, mediante el ejercicio de sus funciones administrativas de coordinación complementariedad, concurrencia, subsidiaridad e intermediación, dentro del marco de la Constitución y las leyes.

### Visión Institucional

En el año 2032 la Gobernación del Departamento Cauca será una organización reconocida por su liderazgo en la promoción del desarrollo social y económico sostenible y el bienestar de la comunidad en términos de equidad, inclusión y participación mediante las prácticas de buen gobierno.

### Secretaría de Salud Departamental - Gobernación del Cauca

Institucional 02 septiembre 2019. La Secretaría de Salud Departamental del Cauca se creó mediante el Decreto N° 0261 del 9 de abril de 2007, con el objeto de dirigir, coordinar y vigilar el sector salud y el Sistema General de Seguridad social en salud en el territorio de su jurisdicción, atendiendo las disposiciones nacionales sobre la materia.

### **Propósito Principal**

Dirigir la formulación y seguimiento de las políticas, planes, programas y proyectos de salud con el fin de contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de la población. Cumplir la Ley 10 de 1990, Ley 100 de 1993, Ley 715 de 2001, Ley 1438 de 2011, Ley 1751 de 2015 y todas las demás normas que la modifiquen, adicionen, sustituyan o reglamenten, así mismo dar cumplimiento al Manual de Funciones Decreto 2776-12-2015, Decreto 1102 de 2018 y Resolución 193 de 2019.

### **Modelo de Gestión por Procesos**

Con la expedición del Decreto 1102 de 2018, se adoptó el modelo de operación o gestión por procesos para cumplir con lo ordenado en la Resolución 518 de 2015 y otras disposiciones de acuerdo a las competencias, condiciones y características de la Entidad Territorial.



## 7. METODOLOGÍA

En el capítulo que a continuación se presenta, se enfocan los aspectos relativos a la metodología que se emplea para realizar el presente estudio, tomando en consideración el tipo de investigación, diseño, población y muestra, así como también, se describen las técnicas e instrumentos de recolección de los datos, los procedimientos que se emplearon para darle validez y confiabilidad a fin de procesar y analizar los resultados y de esta manera obtener una conclusión que permita dar respuestas a los objetivos planteados.

### 7.1 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es cualitativo.

#### **Cualitativo:**

Estudio es de carácter cualitativo, a partir del análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación de instrumentos se generaron medidas de prevención y promoción dando respuesta a lo formulado en el estudio.

### 7.2 Modelo de la investigación

En esta investigación se realizó un estudio descriptivo y observacional.

**Investigación observacional**, consiste en la percepción directa del objeto de investigación, es el instrumento universal del científico la cual permite conocer la realidad mediante la percepción directa de los objetos y fenómenos (Bernardo Zárate, 2019).

**Investigación descriptiva**, Permitió describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; detallar cómo se manifiestan las características del problema. Busca especificar las propiedades y los perfiles de las personas que 45 serán sometidas a análisis, pretende medir o recoger información de manera independiente, sin considerar hipótesis (Bernardo Zárate, 2019).

### 7.3 Población y Muestra

#### 7.3.1 Población

La población objetivo de la investigación son los trabajadores de los centros radiológicos descritos que presenten exposición a radiación ionizante en su actividad laboral diaria.

### 7.3.2 Muestra y Técnica de Muestreo

En el caso del presente proyecto la muestra corresponde a los trabajadores que se encuentran trabajando directamente en el área de radiología para los centros de asistencia médica seleccionados. Tomados 21 trabajadores de cinco centros radiológicos de la ciudad de Popayán-Cauca.

Centro radiológicos de Popayán	Número de trabajadores
Hospital universitario San José	11
Centro radiológico de imágenes del occidente de Popayán	6
Tele imágenes Médicas Express SAS TIME	4

**Tabla 2.** Personal del área de radiología que participó en la investigación.

### 7.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Dada la naturaleza de esta investigación, y en función de los datos que se requerían, las técnicas que se utilizaron fueron:

- Observación directa: Arias (2006) define que la observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos.
- Cuestionario: Según Arias (2006), el cuestionario es la modalidad de encuesta que se realiza de forma escrita mediante un instrumento o formato en papel contentivo de una serie de preguntas.

### **7.5 Instrumento para la recolección de la información**

Se utilizó la lista de verificación radiológica para centros de radiodiagnóstico desarrollada por el departamento de radiología asociado con el centro biomédico de la universidad de MEMPHIS.

Para la recolección de datos de los trabajadores se utilizó la encuesta de perfil sociodemográfico que hace parte de la estructura del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo del Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo, Valle - INTEP, con modificaciones realizadas por los autores para fines de esta investigación. (ANEXO 1)

### **7.6 Validez y Confiabilidad de los Instrumentos**

La validez y confiabilidad del estudio planteado viene dada por la opinión y análisis de expertos en la materia, quienes dictaminarán si los instrumentos aplicados fueron diseñados con el rigor científico pertinente para obtener los resultados ajustados a lo que persigue la investigación. En este sentido, el instrumento fue validado por tres (3) expertos, en la rama de radiología.

### **7.7 Técnica de Análisis e Interpretación de los Datos**

Una vez recolectada la información, fue preciso seguir una serie de pasos a fin de organizarla e intentar dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación. Los datos empíricos obtenidos después de aplicar las técnicas e instrumentos de recolección, se clasificaron, registraron y tabularon para su posterior análisis e interpretación.

En primera instancia, se emplea la recopilación de la información a través de fuentes bibliográficas provenientes de libros, revistas, publicaciones periódicas, textos legales, y páginas de internet, la misma fue revisada, organizada y analizada, a través de un resumen crítico y analítico de los hechos relacionados con el tema de estudio.

Seguidamente, se procede a la lectura y escritura con el objeto de reconstruir o contextualizar las respuestas obtenidas a través de la aplicación del cuestionario. Esto supone

codificar el nivel o niveles de importancia de los datos recolectados. Para procesar los datos se realizan básicamente dos técnicas fundamentales, como el registro y la tabulación.

El análisis de la investigación es muy importante porque permite evaluar la actividad de campo. El análisis permite mejorar la base para futuras investigaciones, además de eliminar errores en los datos.

En tal sentido, los datos fueron sometidos a las técnicas de registro y tabulación, lo que permite la reducción y sintonización de los mismos en función de su posterior interpretación. Así mismo, se recurrió a un proceso de selección y orden del material encontrado durante las revisiones bibliográficas, hemerográficas, internet y los cuestionarios utilizados, definida por Hernández (1998) “como la descripción de datos, valores o puntuaciones obtenidas para cada variable” (p.343). Esta se hace a través de hojas de cálculo con el programa de puntuación Microsoft Excel para Windows. Los resultados obtenidos al aplicar el instrumento son procesados en términos de medidas descriptivas, como el análisis descriptivo y el análisis inferencial.

## 8. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADO

Fueron aplicados tres tipos de test, uno sociodemográfico, uno relacionado con conocimientos básicos sobre seguridad radiológica a los trabajadores expuestos a radiación ionizante y una lista de verificación sobre seguridad radiológica a cada centro dentro del estudio.

Una vez aplicado el instrumento de investigación y procesados los datos, se presentan a continuación los resultados.

### **Sociodemográfica.**

<b>Ítem</b>	<b>Variable</b>	<b>Porcentaje</b>
Experiencia laboral	Más de 5 años.	67%
Nivel de educación	Tecnólogo	71%
Género	Masculino	57%
Edad	20-30 años	43%

**Tabla 3.** Características sociodemográficas de los centros radiológicos de la ciudad de Popayán.

### **Análisis:**

Los resultados expuestos en la presente tabla demuestran que en los centros médicos radiológicos de la ciudad de Popayán en su mayoría cuentan con un personal con experiencia de más de 5 años de labor, el 71% de los trabajadores cuentan con un nivel de educación de tecnólogo, el personal está representado por el género masculino el cual su edad oscila entre los 20 a 30 años de edad.

<b>Centro radiológico</b>	<b>Número de trabajadores</b>	<b>Porcentaje</b>
Hospital universitario San José	11	52%
Centro radiológico de imágenes del occidente de Popayán	6	29%
Tele imágenes Médicas Express SAS TIME	4	19%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4.** Cantidad de trabajadores que laboran en los diferentes centros radiológicos de Popayán,

**Análisis:**

En esta gráfica se puede observar que la institución con mayor número de trabajadores que se incluyeron en el estudio es el Hospital Universitario San José con más del 52% de la población estudiada, esto debido a que es un centro de tercer nivel de complejidad donde continuamente se emplean técnicas de imagenológicas para los servicios de urgencias, hospitalización y consulta externa, a diferencia de los otros dos centros incluidos donde no prestan sus servicios a centros de urgencias.

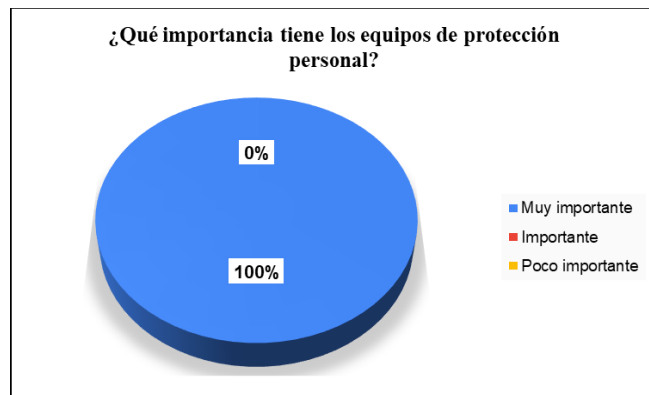
Tiempo	Número de trabajadores	Porcentaje
Menos de 1 año	3	14%
Entre 01 y 04 años	12	57%
Más de 05 años	6	29%

**Tabla 5.** Tiempo que lleva laborando los trabajadores en los centros radiológicos de Popayán.

**Análisis:**

La presente tabla muestra que de las personas que se encuentran actualmente laborando en los centros médicos radiológicos, el 57% que son 12 trabajadores llevan entre 1 y 4 años laborando, el 29% que equivale a 6 personas llevan más de 5 años laborando y el 14% que son 3 personas llevan menos de un año trabajando en los centros radiológicos.

**Condiciones de salud.**



Muy importante	21
Importante	0
Poco importante	0

**Figura 1.** Importancia de los equipos de protección personal.

**Análisis:** Para la gráfica actual se evidencia que el 100% de los trabajadores afirman que es “muy importante” los equipos de protección personal en el área de radiología.

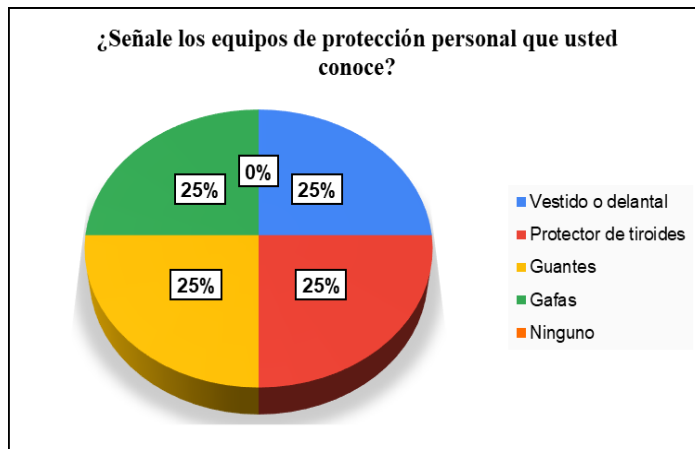


**Figura 2.** Consecuencias de no hacer uso de los EPP.

Problemas hematológicos	18
Dermatitis	16
Osteoporosis	18
Problemas de tiroides	17
Cáncer	18
Otro	0

**Análisis:** La mayoría de trabajadores entrevistados responde adecuadamente a los problemas de salud relacionados a exposición a radiación ionizante en caso de no usar EPP, con una respuesta por poco al unísono.

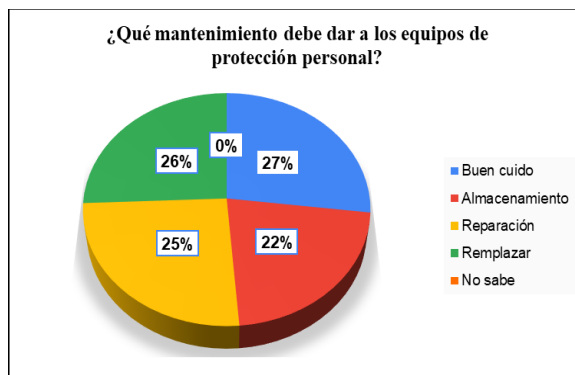




Vestido o delantal	21
Protector de tiroides	21
Guantes	21
Gafas	21
Ninguno	0

**Figura 3.** Equipos de protección personal que conoce los trabajadores.

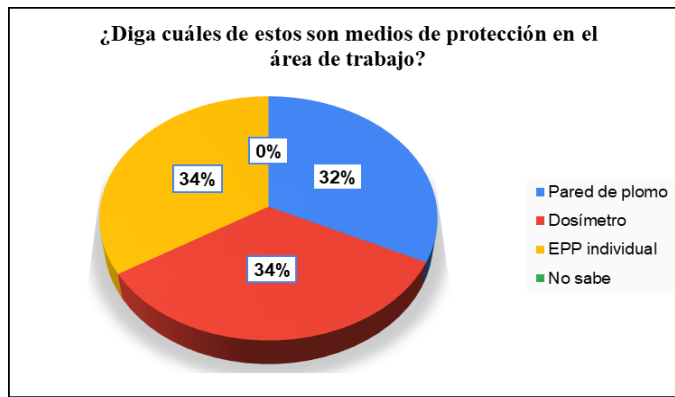
**Análisis:** Evidentemente los encuestados coinciden perfectamente en la selección de las respuestas y conocen a cabalidad los elementos de protección personal que deben usar en su práctica diaria.



Buen cuidado	21
Almacenamiento	17
Reparación	20
Reemplazar	20
No sabe	0

**Figura 4.** Mantenimiento que se le debe dar a los equipos de protección personal.

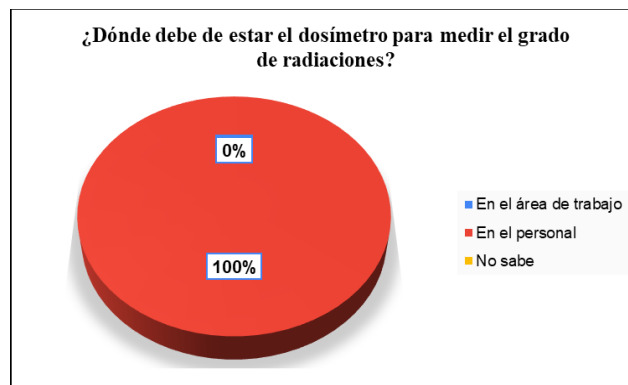
**Análisis:** Al todos responder la primera opción como “buen cuidado” es evidente que si se cuidan los equipos el resto de las opciones no harían falta. Igualmente, no hay que dejar de lado que el almacenamiento, las reparaciones o el reemplazo están siempre presentes como alternativa.



Pared de plomo	20
Dosímetro	21
EPP individual	21
No sabe	0

**Figura 5.** Medios de protección en el área de trabajo.

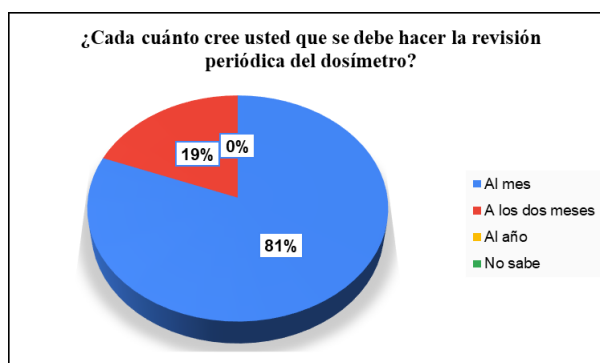
**Análisis:** Se puede observar en la gráfica que todos los trabajadores conocen los medios de protección antes las radiaciones ionizantes.



En el área de trabajo	0
En el personal	21
No sabe	0

**Figura 6.** Ubicación del dosímetro para medir el grado de radiaciones.

**Análisis:** Todos los trabajadores están de acuerdo con que el dosímetro debe estar en relación con el personal expuesto a radiación ionizante.

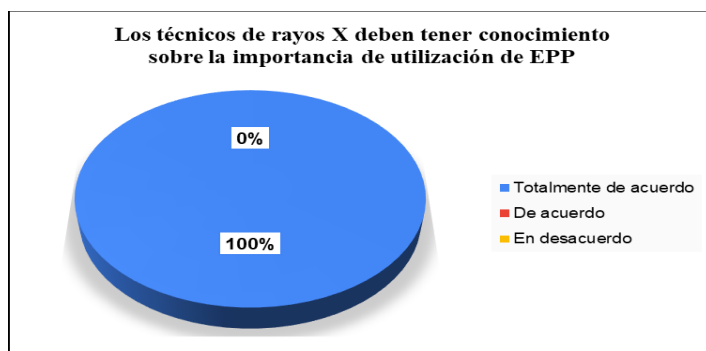


Al mes	17
A los dos meses	4
Al año	0
No sabe	0

**Figura 7.** Revisión periódica del dosímetro.

**Análisis:** En este momento de la investigación puede validarse una gráfica dividida, la mayoría concuerda en que la revisión de dosímetros debe ser mensual, sin embargo, a un pequeño grupo de trabajadores les realizan revisión cada 2 meses.

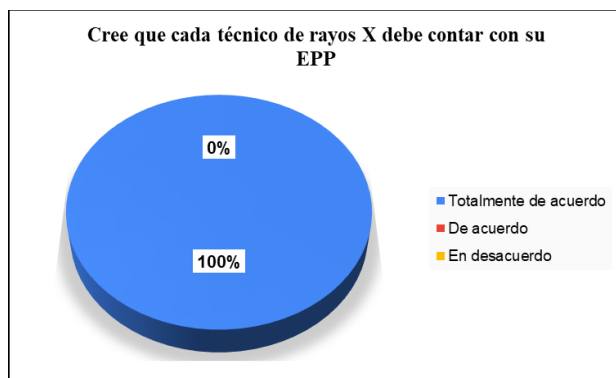
**En cuanto a las actitudes se recogieron los siguientes resultados:**



Totalmente de acuerdo	21
De acuerdo	0
En desacuerdo	0

**Figura 8.** Conocimiento de los técnicos sobre la importancia de utilización de EPP.

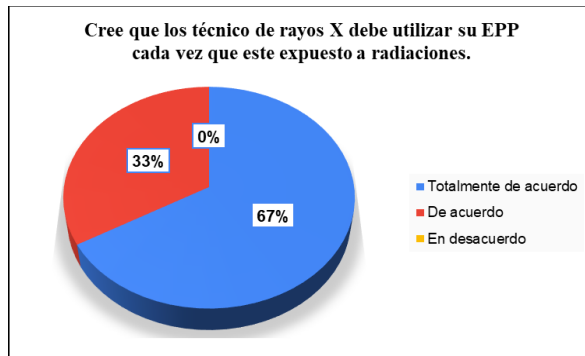
**Análisis:** Tal y como se esperaba todos respondieron la misma respuesta de manera adecuada según el tipo de trabajo que desarrollan en sus respectivos centros hospitalarios.



Totalmente de acuerdo	21
De acuerdo	0
En desacuerdo	0

**Figura 9.** Equipos de protección personal de los técnicos en rayos X.

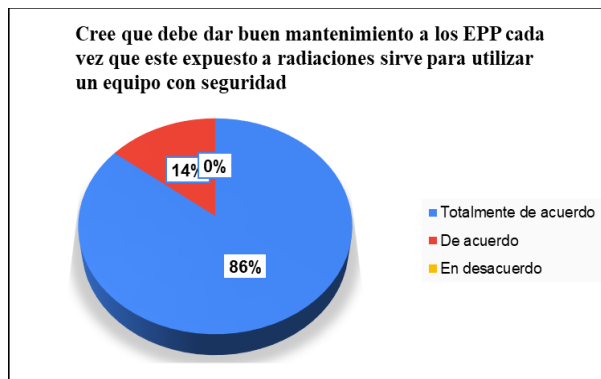
**Análisis:** Al igual que en la gráfica anterior todo el personal demuestra conocer su manual de procedimientos con exactitud. Evitando errores laborales que perjudiquen a todos.



Totalmente de acuerdo	14
De acuerdo	7
En desacuerdo	0

**Figura 10.** Utilización de los equipos de protección cuando están expuestos los técnicos a radiaciones.

**Análisis:** Por las respuestas que se pudieron recoger en esta interrogante no todos coinciden completamente en lo requerido, aunque el 67% lo toma como “totalmente de acuerdo” hay un porcentaje menor, pero importante, que sí está “de acuerdo” pero no lo toma como una máxima en sus funciones, la justificación que se dio por parte de los trabajadores fue que algunos de ellos salen del área de exposición a radiación al momento de la toma del examen, por lo que se genera una sensación de seguridad.

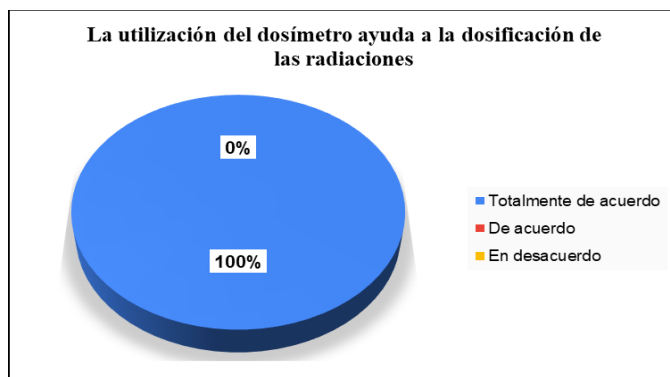


Totalmente de acuerdo	18
De acuerdo	3
En desacuerdo	0

**Figura 11.** Mantenimiento a los EPP cuando se está expuesto a radiaciones.

**Análisis:** Se evidencia que el 86% de los trabajadores están totalmente de acuerdo a que se debe dar un buen mantenimiento a los EPP cada vez que se esté expuesto a radiaciones,

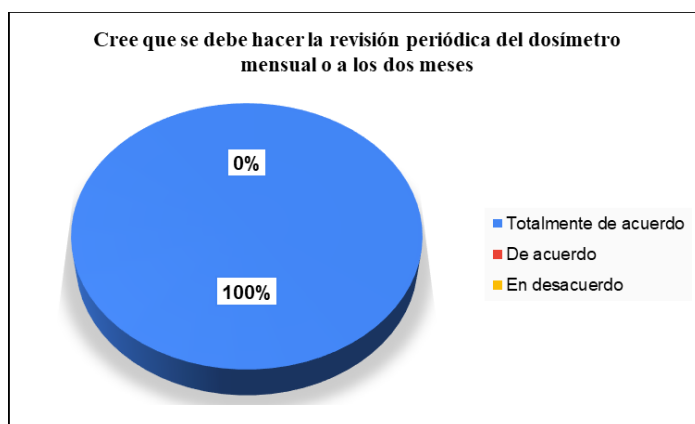
pero sería importante estudiar las razones por las cuales sólo tres de los encuestados respondieron que están de acuerdo y no “totalmente de acuerdo”.



Totalmente de acuerdo	21
De acuerdo	0
En desacuerdo	0

**Figura 12.** Dosímetro en la dosificación de las radiaciones.

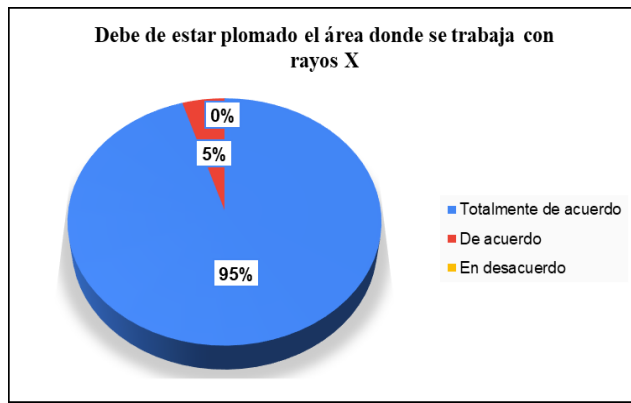
**Análisis:** Tal y como debe ser, al igual que en otras respuestas anteriores, absolutamente todo el personal coincide en una respuesta contundente como “totalmente de acuerdo” sin dejar espacios para las dudas.



Totalmente de acuerdo	21
De acuerdo	0
En desacuerdo	0

**Figura 13.** Revisión periódica del dosímetro.

**Análisis:** Se van cumpliendo las medidas de seguridad y el personal a cargo muestra su interés por proceder de manera adecuada dentro de las funciones en radiología. “totalmente de acuerdo” es lo que apoyan.

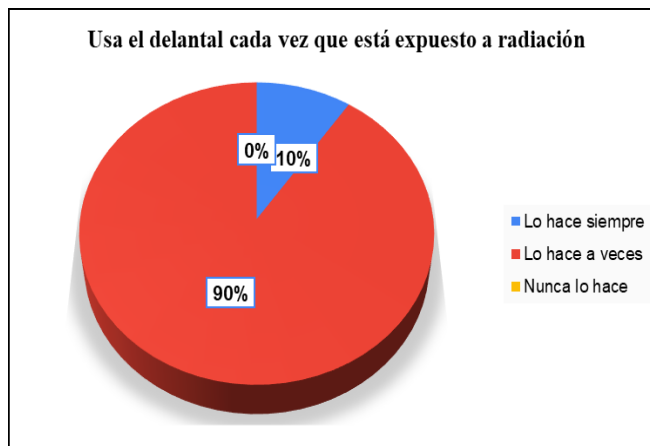


Totalmente de acuerdo	20
De acuerdo	1
En desacuerdo	0

**Figura 14.** Área de rayos X plomada.

**Análisis:** en la gráfica se evidencia que el 95% de los trabajadores que equivale a 20 personas, están totalmente de acuerdo que debe de estar plomada el área donde se trabaja con rayos x.

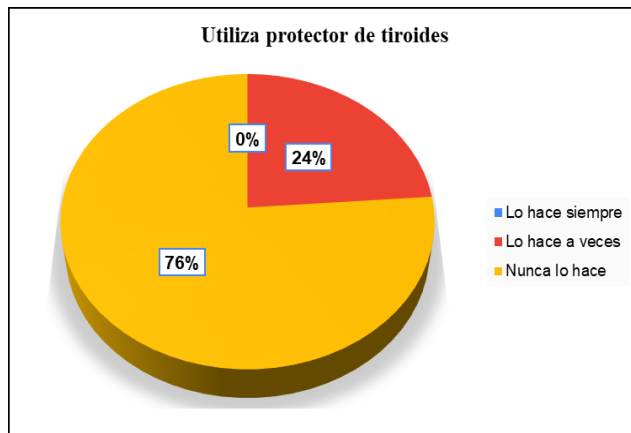
#### Evidencia de las prácticas



Lo hace siempre	2
Lo hace a veces	19
Nunca lo hace	0

**Figura 15.** Utilización del delantal cuando se está expuesto a radiación.

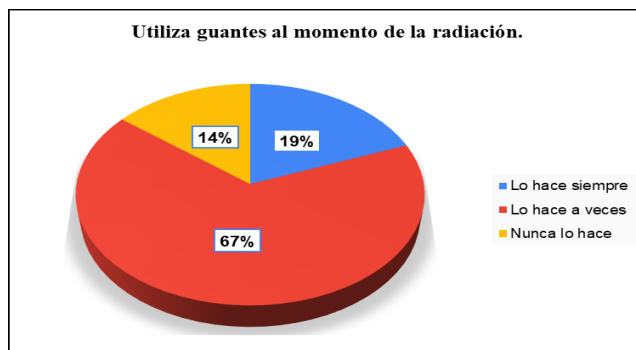
**Análisis:** Hay punto determinante con los resultados de esta gráfica ya que en respuestas anteriores todos aseguraban usar los implementos de seguridad y todo lo concerniente al caso, mientras que ahora el 90% afirma usar a veces el delantal cada vez que está expuesto a la radiación.



Lo hace siempre	0
Lo hace a veces	5
Nunca lo hace	16

**Figura 16.** Utilización del protector de la tiroides.

**Análisis:** Siendo este un ítem tan importante y necesario como el resto de las cosas mientras se desempeñan funciones en radiología, el 76% deja de lado el cuidado de las tiroides. Seguramente por allí inician los problemas de salud en el personal en general.



Lo hace siempre	4
Lo hace a veces	14
Nunca lo hace	3

**Figura 17.** Utilización de guantes contra la radiación.

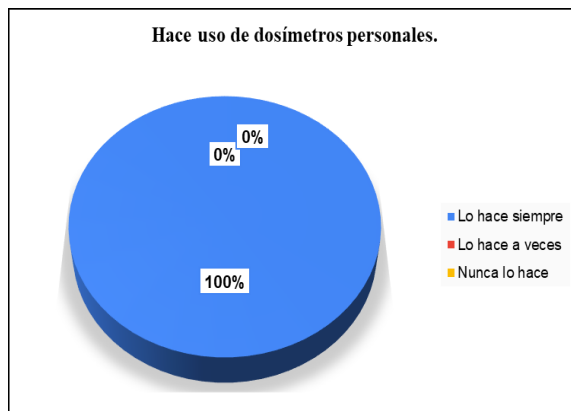
**Análisis:** Al determinarse una respuesta tan dividida como la actual es necesario de carácter urgente y alarmante abordar puntos como estos, donde hay personal que nunca usa guantes, más de la mitad los usa sólo a veces, y menos del 20% son quienes siempre lo hacen.



Lo hace siempre	0
Lo hace a veces	19
Nunca lo hace	2

**Figura 18.** Utilización de gafas protectoras en las radiaciones ionizantes.

**Análisis:** Ya con respuestas como estas es que la presente investigación toma mayor necesidad e importancia, ya que dos de los encuestados nunca usa gafas de protección y el 90% solamente las usa a veces.

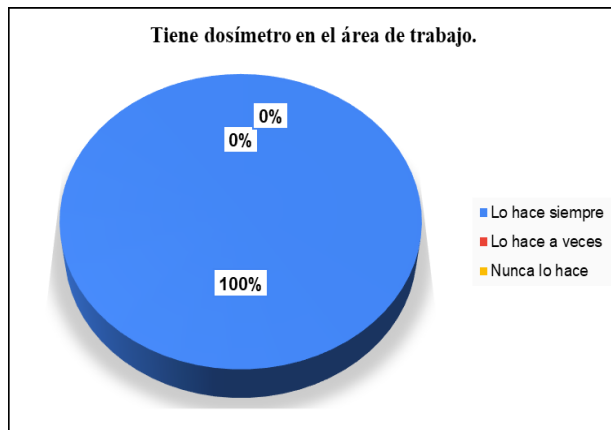


Lo hace siempre	21
Lo hace a veces	0
Nunca lo hace	0

**Figura 19.** Uso del dosímetro personal.

**Análisis:** Al menos con estas respuestas puede constatar que todo el personal sí usa el dosímetro siempre. Sin dejar espacio para las dudas o los errores que traigan consigo consecuencias salubres.

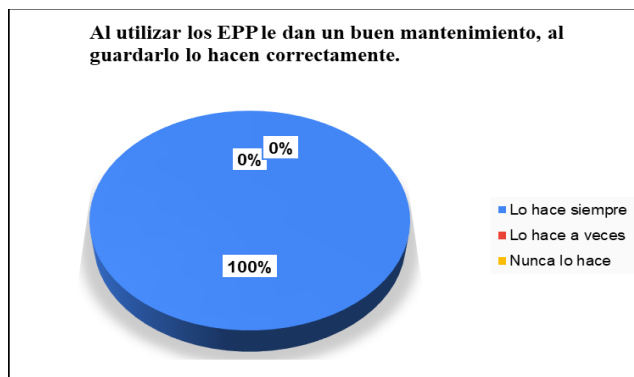




Lo hace siempre	21
Lo hace a veces	0
Nunca lo hace	0

**Figura 20.** Dosímetro en el área de trabajo.

**Análisis:** Con una respuesta unánime puede evidenciarse que por parte de los centros de salud donde laboran sí están bien dotados con los implementos necesarios para un óptimo desarrollo de funciones.

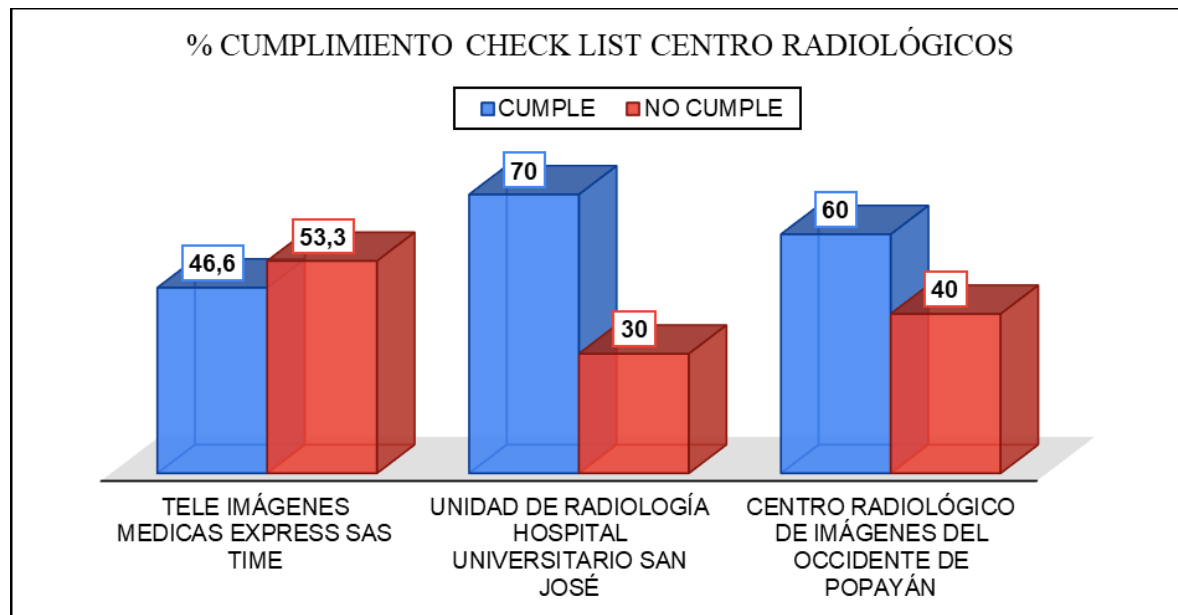


Lo hace siempre	21
Lo hace a veces	0
Nunca lo hace	0

**Figura 21.** Correcto mantenimiento y almacenamiento de los EPP.

**Análisis:** Finalmente, y en consonancia con el deber ser y muchas de las respuestas anteriores, el uso y trato que se le da a todo lo contenido en el área de radiología es el correcto.

## LISTA DE VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD DE MEMPHIS



**Figura 22.** Verificación de cumplimiento check list de los centros radiológicos de Popayán.

**Análisis:** En esta gráfica se puede evidenciar el grado de cumplimiento de la lista de verificación de seguridad de los tres centros de radiología, en donde se muestra que en Tele Imágenes Express SAS Time el 46.6% cumple con la verificación de seguridad radiológica y el 53.3% no cumple, de igual manera en La Unidad de Radiología Hospital Universitario San José se muestra un grado de cumplimiento del 70% y un no cumplimiento del 30%, además se observa en El Centro Radiológico de Imágenes del occidente de Popayán se cumple con el 60% y un 40% de incumplimiento, por lo tanto es importante analizar qué ítems no se están cumpliendo para dar unas respectivas recomendaciones.

A continuación, se muestran los 9 ítems que no se cumplen en ninguno de los tres centros radiológicos pertenecientes a este estudio.

<b>Seguridad radiológica general</b>			
<i>Seguridad de radioisótopos</i>	<i>Tele imágenes Médicas Express SAS TIME</i>	<i>Unidad de radiología Hospital Universitario San José</i>	<i>Centro radiológico centro de imágenes del occidente de Popayán</i>
9. ¿El área de trabajo está ordenada y libre de desorden?	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
13. ¿Se lavan las manos antes de salir del área de trabajo?	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
14. ¿Se mantienen registros precisos y actualizados de recepción de isótopos y están disponibles para su inspección?	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
15. ¿Se realizan inventarios semestrales, se documentan y se envían copias a RSO?	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
16. ¿Se inspecciona el área por contaminación al menos semanalmente?	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>

17. ¿Se mantiene un registro de inspección de contaminación y prueba de limpieza y están disponibles para su inspección?	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
21. ¿Se borran las marcas radiactivas en los artículos no contaminados antes de desecharlos a través de los desechos sólidos del edificio?	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
25. ¿Se realizan pruebas de fugas semestrales en fuentes selladas y se mantienen Registros	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
28. ¿Se realizan y documentan en un registro las pruebas trimestrales de los dispositivos de seguridad?	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>

**Tabla 6.** Ítems no cumplidos en los tres centros radiológicos de Popayán.

ÍTEM	RECOMENDACIÓN
9	Se recomienda tener un área de trabajo adecuadamente ordenada permite evitar accidentes de trabajo, facilitar el uso y disponibilidad de elementos de protección personal
13	El lavado e higiene correcto de manos es una medida básica en cualquier ambiente en donde se esté en contacto con pacientes según los 5 momentos del lavado de manos ampliamente investigados, por lo que se recomienda la correcta aplicación de momentos y técnica de lavado de manos.
14	Se recomienda mantener un registro cuantificado de cada proceso de recepción de isótopos para así proponer acciones de mejora continua que permitan disminuir el riesgo a radiación ionizante de cada trabajador según los análisis que resulten de la información recolectada.
15	Tener inventario claro y preciso de los procedimientos, los elementos de protección personal, la infraestructura y los artefactos utilizados en la práctica diaria permite organizar y visualizar de una forma integral los riesgos a los que se encuentra cada trabajador, así como la notificación a un supervisor encargado que pueda corregir o aportar en forma de retroalimentación al proceso de mejora.
16	Se debe inspeccionar el área de contaminación para eliminar los residuos radiactivos con el fin de minimizar los riesgos de contaminación e irradiación para los trabajadores expuestos y el público en general y reducir el impacto de los mismos sobre el medio ambiente.
17	Se recomienda llevar un registro de inspección de contaminación y prueba de limpieza, con el fin de llevar un control y poder caracterizar los tipos de residuos, las propiedades fisicoquímicas y radiológicas la segregación, etiquetado y recogida de los residuos radiactivos.
21	<p>Se deben de borrar las marcas radiactivas en los artículos no contaminados antes de desecharlos a través de los desechos sólidos, la evacuación o disposición final de los residuos radiactivos se debe realizar teniendo en cuenta dos modalidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vertido controlado: Se aplica a residuos contaminados que pueden ser eliminados, de forma controlada, por dilución al medio ambiente.</li> <li>● Evacuación de residuos de baja y media actividad para su almacenamiento: Durante este proceso los residuos son primeramente clasificados para posteriormente reducir su volumen esto se hace por compactación o incineración.</li> </ul>
25	Se debe efectuar pruebas de fuga a las fuentes de radiaciones ionizantes en el momento de su recepción y en los periodos establecidos en las condiciones de vigencia de las autorizaciones.
28	Se recomienda realizar y documentar en un registro las pruebas trimestrales de los dispositivos de seguridad, para poder hacer su respectivo seguimiento.

**Tabla 7.** Recomendaciones para el cumplimiento de los ítems de la Seguridad radiológica de los centros de Popayán.

### ELEMENTOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Se evidencia que, al momento de realizar las prácticas en los centros médicos, los trabajadores no están haciendo el adecuado uso de los Equipos de Protección Individual (EPI).

Ítem	Lo hace siempre	Lo hace a veces	Nunca lo hace	Cumplimiento
Usa el delantal cada vez que está expuesto a radiación	2	19	0	90% Lo hace a veces.
Utiliza protector de tiroides	0	5	16	76% Nunca lo hace.
Utiliza guantes al momento de la radiación	4	14	3	67% Lo hace a veces 14% Nunca lo hace.
Usa gafas protectoras cada vez que está expuesto a radiación	0	19	2	90% Lo hace a veces 10% Nunca lo hace.

**Tabla 8.** Porcentaje de cumplimiento de los elementos de protección individual en los centros radiológicos.

### Recomendaciones

Los EPI ofrecen un nivel de atenuación para protección radiológica.

Las prendas de protección radiológica certificadas ofrecen elevados niveles de protección alcanzando valores de atenuación frente a la radiación dispersa del 98% para 0.35 mm Pb. a un potencial de 80 Kv. Atenuaciones de las prendas de protección radiológica.

<b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA</b>		
<b>Elemento de protección</b>	<b>Parte del cuerpo que protege</b>	<b>Riesgo que controla</b>
Delantal plomado	<b>Tórax y abdomen</b>	Mantiene los niveles
Protector de tiroides.	Glándulas tiroideas	Protege las glándulas tiroideas que son sensibles y podrían dañarse con facilidad al exponerse mucho tiempo a la radiación.
Guantes plomados	Protección de las manos y brazos.	Protege los tejidos blandos de los miembros superiores expuestos a

		radiación ionizante y al contacto físico directo.
Gafas plomadas con protección lateral.	Los ojos	Brinda protección ocular reduciendo la dosis de radiación en dicha dirección.

**Tabla 9.** Elementos obligatorios de protección individual en radiología

**Delantal plomado.** Los operadores y el personal que trabajan regularmente en los centros radiológicos deben contar con delantales que calcen correctamente con su talla, tanto para reducir peligros ergonómicos como para proporcionar una óptima protección contra la radiación. Además, deben ser inspeccionados anualmente para detectar posibles deterioros y defectos en el material protector mediante fluoroscopia.

**Protectores de la tiroides.** El protector de tiroides debe ser flexible y permitir los movimientos articulares de las vértebras cervicales y permitir todos los movimientos propios del trabajo.

**Gafas plomadas.** Debido a que el límite actual de exposición ocupacional ICRP para los ojos es de 150 mSv /año puede ser demasiado alto y que la formación de cataratas inducidas por radiación puede ser un efecto estocástico, se recomienda a los operadores usar protección para los ojos en todo momento.

**Guantes plomados.** Los trabajadores los deben usar para realizar tareas bajo el haz de radiación.



## 9. CONCLUSIONES

En cuanto al primer objetivo específico planteado “identificar peligros físicos presentes en los diferentes centros médicos de radiología”, se pudo obtener que sin duda alguna todas aquellas personas que se encuentren laborando o en contacto constante con este tipo de espacios poseen un mayor índice de probabilidades de sufrir cualquiera de sus aflicciones. Para esto existe además de la preparación académica reglamentaria, una serie de pasos técnicos profesionales que deben ser seguidos con un manual existente para minimizar o evitar daños colaterales que ya se conocen bien en caso de las exposiciones constantes y permanentes a radiación ionizante.

Adicionalmente, en la encuesta de aptitudes y actitudes que se realizó a los trabajadores, se logró identificar que los participantes consideran como una variable de gran importancia a la capacitación continua y el uso de elementos de protección individual, sin embargo, lejos de la teoría, se evidenció un cumplimiento muy por debajo de lo esperado en cuanto al uso de elementos de protección personal, posiblemente por la sensación de falsa seguridad que permite esta actividad laboral.

Para el caso del objetivo específico que enuncia “Evaluar las condiciones de salud y sociodemográficas del personal que labora en los centros médicos de radiología” se obtuvo que El 57% de trabajadores que laboran en las áreas de Imagenología son hombres, con una experiencia laboral de más de 5 años con un porcentaje del 67%, realizando Radiografía, TAC, y Ecografía. El rango de edad está comprendida entre 20 a 30 años con un porcentaje del 43% de la población encuestada, el 71% cuentan con un título de tecnólogo, en cuanto a las condiciones de salud se evidencia que los centros radiológicos cuentan con los implementos necesarios según las respuestas de los encuestados, están bien dotados de uniforme, delantal, gafas y demás, las instalaciones de los centro de salud están debidamente señaladas y bien demarcadas, es decir, un porcentaje importante de ítems se cumplen con exactitud, adicionalmente, al realizar el check list sobre condiciones de seguridad radiológica en general, nos damos cuenta que los centros estudiados en la ciudad de Popayán cumplen en promedio con 58% del total de ítems, con puntos críticos que van desde la falta de

organización de las áreas de trabajo hasta la deficiencia en la inspección, pruebas y documentación necesaria para un centro radiológico.

Finalmente, en cuanto a “Proponer medidas de prevención y promoción de riesgos físicos ionizantes para el personal que labora en los centros médicos de radiología” se plantearon medidas para poder fortalecer los puntos débiles de SST en los centros radiológicos, dentro de las cuales se abordó como pilar fundamental la capacitación sobre seguridad radiológica en tiempos de espacio cortos y concretos con el fin de fortalecer la conciencia sobre la importancia de cumplir con las medidas de seguridad establecidas, enfatizando en las medidas preventivas; sumado a esto también es menester actualizar toda la normatividad legal y la señalización que se encuentra en la infraestructura de estos centros de atención médica, con el fin de informar a cada persona que frecuentan estos espacios.

## 10. RECOMENDACIONES

Basado en la evidencia encontrada en esta investigación, en cada institución se dieron a conocer varias recomendaciones para fortalecer su programa de seguridad y salud en el trabajo, así como su sistema de vigilancia epidemiológica dirigido a enfermedades por radiación ionizante, dichas recomendaciones se resumen en los siguientes puntos:

Se recomienda acentuar las posibilidades de riesgos salubres que pueden padecer los trabajadores del área de radiología, así como también planear terapias grupales donde entre los mismos trabajadores se haga una vigilancia de la protección que utilizan, de su debido cuidado, del cumplimiento reglamentario y rutinario de cada acción, enfatizando que esto se logra únicamente con la concientización y educación de los trabajadores.

Se recomienda tener un protocolo de supervisión a los trabajadores que permita constatar que los trabajadores cumplan de forma correcta con el uso de elementos de protección individual reglamentarios dado que fue una de las deficiencias más grandes de cada centro, dicho protocolo puede ser personal calificado que realice la supervisión o formatos escritos que cada trabajador de área complete antes de iniciar sus labores.

Se recomienda mantener registros de datos relacionados a la vigilancia radiológica de cada centro imagenológico, dentro de los cuales se debe incluir mediciones ambientales y personales descritos en la normativa nacional vigente, el uso de elementos de protección personal, condiciones y mantenimiento de los equipos de radiodiagnóstico, uso de dosímetros, supervisión y capacitación a trabajadores.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, Fidas G. "El Proyecto de Investigación, introducción a la metodología científica ". Edt. Episteme, C.A. 5ª edición. Caracas – Venezuela. 2006.
- Balestrini Acuña, Mirian, "Como se Elabora el Proyecto de Investigación". BI Consultores Asociados. Sexta edición: febrero. 2002. Caracas, Venezuela.
- Cedeño J, Iris L, Mederos k, Haghgou L. Análisis de radiaciones ionizantes sobre el personal de tecnología en imagen de una Unidad Radiológica. FAC SALUD UNEMI. 2022; Volumen (6):33-4.
- Carrillo V. Alteraciones clínicas en la salud del personal expuesto a radiaciones ionizantes en los hospitales. San Gregorio. 2022:33-4.
- Cuadrado (2022) "Manual De Acciones Dirigidos A Pacientes Y Trabajadores Para Evitar Los Efectos De Las Radiaciones En Imágenes Diagnosticas De Lorica E.U". Universidad de Córdoba Facultad De Ciencias De La Salud Departamento De Salud Pública Programa Administración En Salud Lorica Córdoba.
- Troesch B. Nivel de conocimientos en protección radiológica del personal expuesto a radiaciones ionizantes en un complejo hospitalario. Inter Vencionismo. 2019;19(3):103-10.
- Fidas G. Arias (2019). El proyecto de investigación, 6ta Edición.
- Aristizába J. Riesgo cardiovascular relacionado con la radiación ionizante. Revista Colombiana de Cardiología. 2019;10(3).
- De La Rosa G; De La Rosa O. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE RADIOLOGÍA EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE SINCELEJO, COLOMBIA. Repositorio Institucional. 2019.
- Mendez C. Metodología; Diseño Y Desarrollo Del Proceso De Investigacion. Bogota : Mcgraw-Hill Interamericana, 2001. 3a. Ed.
- Munar C; Ríos R. Análisis del programa de vigilancia epidemiológica de trabajadores con exposición a radiaciones ionizantes en una IPS de Colombia. Universidad del Rosario. 2016;4(2).
- Foro Nuclear. (s.f). Detección y medida de las radiaciones ionizantes. Recuperado de [http://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/4deteccin\\_y\\_medida\\_de\\_las\\_radiacion\\_es\\_ionizantes.html](http://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/4deteccin_y_medida_de_las_radiacion_es_ionizantes.html).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6a. ed. --). México D.F.: McGraw-Hill.
- Stracuzzi Santa Paella, Martins Pestana Feliberto. "Metodología de la Investigación Cuantitativa" edt. FEDUPEL. 2da edición. Caracas, 2006.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador, "Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales". FEDUPEL, 4ta edición 2006, reimpresión 2008. Caracas, Venezuela.
- Vigabriel Poppe, E. V., Ayarde Romero, G., Ocampo Rodríguez, L. K., Arí Zubieta, W., & Huarin, H. (2006). Importancia de la radioprotección. Revista medicina ciencia investigación y salud, 30-33.
- Bernardo Zárate CE. Conceptos básicos de la metodología de la investigación. [Online].; 2010 [cited 2019 Diciembre Martes. Available from: <http://metodologia02.blogspot.com/p/metodos-de-la-investigacion.html>.

## 12. ANEXOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

SANTIAGO DE CALI

2022

¿CUÁLES SON LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD ACTUALES PARA LOS TRABAJADORES DE ALGUNOS CENTROS DE RADIOLOGÍA DE LA CIUDAD DE POPAYÁN?

ENCUESTA SOCIODEMOGRÁFICA DE LOS CENTROS MÉDICOS DE RADIOLOGÍA EN POPAYÁN, esta encuesta se hace con el fin de determinar las características sociodemográficas de los centros radiológicos. A continuación, se le realizarán algunas preguntas para posteriormente procesar los datos y obtener unos resultados, toda la información que usted nos proporcione será estrictamente confidencial y su nombre no aparecerá en ningún informe del presente estudio.

ENCUESTA SOCIODEMOGRÁFICA DE LOS CENTROS MÉDICOS DE RADIOLOGÍA DE POPAYÁN.			
1	Edad	Años cumplidos_____	
2	Sexo	Femenino	
		Masculino	
3	Centro médico radiológico donde labora.	RadioCenter 3D Popayán.	
		Centro Radiológico Centro de Imágenes del Occidente de Popayán.	
		Unidad de radiología Hospital Universitario San José.	
		Tele imágenes Médicas Express SAS Time.	
4		Años	

	Tiempo que labora en el centro médico de Radiológico.	Meses	
5	Tiempo de experiencia laboral en centros médicos radiológicos.	Años	
		Meses	
6	Nivel de educación alcanzada.	Tecnólogo	
		Técnico	
		Licenciado	
		Auxiliar	
7	Área de Imagenología donde labora.		

## Conocimientos, Actitudes y Prácticas sobre Equipos de Protección Personal en los técnicos superiores de rayos X

La siguiente encuesta es para fines investigativos por lo tanto toda la información que Usted proporcione para el estudio será estrictamente confidencial. Esperando que su respuesta sea con veracidad de antemano se les agradece la contestación a las siguientes preguntas:

Encuesta n<sup>o</sup>:

---

### I- Datos personales:

#### 1-Edad:

De 20 – 30 \_\_\_\_\_

De 31- 40 \_\_\_\_\_

De 41 – 50 \_\_\_\_\_

De 51- 60 \_\_\_\_\_

Mayores de 60 \_\_\_\_\_

2-Sexo:  Femenino

Masculino

#### 3-Nivel académico:

Lic. en radiología:  Técnico de rayos x:

#### 4-Años de experiencia laboral

a) 1-2

b) 3-4

c) 5-6

d) 7 a más de años

#### 5- Tiempo de laborar en el área de la imagenología de este hospital.

a) 1-2

b) 3-5

c) 6 a más.

## **II. Conocimiento sobre equipos de protección personal.**

**Puede marcar más de una opción en las siguientes preguntas:**

**1- ¿Qué importancia tienen los Equipos de protección personal?**

- a) Importante
- b) Muy importante
- c) Poco importante

**2- ¿Cuáles crees que serían las consecuencias al no hacer uso de los EPP?**

- Problemas hematológicos
- Dermatitis
- Osteoporosis
- Problemas de tiroides
- Cáncer
- Otras

**3- ¿Señale los equipos de protección personal que usted conoce?**

- a) Vestido o Delantal
- b) Protector de tiroides
- c) Guantes
- d) Gafas
- e) Ninguno

**4- ¿Qué mantenimiento deben dar a los equipos de protección personal?**

- a) Buen cuidado
- b) Almacenamiento
- c) Reparación



- d) Reemplazar
- e) No sabe

**5- ¿Diga cuáles de estos son medios de protección en el área de trabajo?**

- a) Pared de plomo
- b) Dosímetro
- c) EPP individual
- d) No sabe

**6- ¿Dónde debe estar el dosímetro para medir el grado de radiaciones?**

- a) En el área de trabajo
- b) En el personal
- c) No sabe

**7. ¿Cada cuánto cree que se debe hacer la revisión periódica del dosímetro?**

- a) al mes
- b) a los 2 meses
- c) al año
- d) no sabe

**III. Appreciar la actitud que tienen los técnicos superiores de rayos X sobre la utilización de EPP.**

**Marque con una X la respuesta que esté de acuerdo a su opinión**

**TA=Totalmente de acuerdo, A = De acuerdo, D= En Desacuerdo,**

Nº	ACTITUDES	T A	A	D
1	Los técnicos de rayos X deben tener conocimiento sobre la importancia de la utilización de EPP.			
2	Cree que cada técnico de rayos X debe contar con su EPP.			
3	Cree que los técnicos de rayos X tiene que utilizar su EPP cada vez que esté expuesto a radiaciones.			
4	Cree que dar buen mantenimiento a los EPP sirve para utilizar un equipo con seguridad.			

5	La utilización del dosímetro ayuda a la dosificación de las radiaciones.			
6	Cree que se debe hacer la revisión periódica del dosímetro mensual o los dos meses.			
7	Debe estar plomada el área donde se trabaja con rayos X.			

**IV. Prácticas que tienen los técnicos de rayos X del área de imagenología en relación a la utilización de EPP.**

Ø	PRÁCTICAS	Lo h ace siemp re	Lo h ace a veces	Nunca lo hace
1	Usa el delantal cada vez que está expuesto a radiación.			
2	Utiliza protector de tiroides			
3	Utiliza guantes al momento de la radiación.			
4	Usa gafas protectoras cada vez que está expuesto a radiación			
5	Hacen uso de dosímetros personales.			
6	Tienen dosímetro en el área de trabajo.			
7	Al utilizar los EPP le dan un buen mantenimiento, al guardarlo lo hacen correctamente.			

**CHECK LIST UTILIZADA PARA EVALUAR EL CUMPLIMIENTO DE NORMAS EN SEGURIDAD RADIOLÓGICA:**

**Seguridad radiológica general**

**Derecho a saber**

1. ¿Se exhibe el cartel de “Aviso a los empleados” en los números y lugares apropiados?
2. ¿Se colocan carteles de advertencia de radiación apropiados en las entradas?

3. ¿Están claramente publicados los procedimientos de emergencia y los números de teléfono?

4. ¿Están protegidos los materiales radiactivos y los dispositivos que producen radiación para evitar el acceso no autorizado?

5. ¿Se encuentra disponible la póliza “Reglamento Estatal de Protección Contra la Radiación”?

6. ¿Está disponible el “Manual de Seguridad Radiológica”?

7. ¿Todo el personal tiene capacitación documentada del tipo apropiado?

8. ¿El personal apropiado cuenta con dosímetros?

### **Seguridad de radioisótopos**

9. ¿El área de trabajo está ordenada y libre de desorden?

10. ¿Está prohibido comer, beber, aplicarse cosméticos, etc.?

11. ¿Está prohibido pipetear con la boca?

12. ¿El equipo de protección personal está disponible y se usa adecuadamente?

13. ¿Se lavan las manos antes de salir del área de trabajo?

14. ¿Se mantienen registros precisos y actualizados de recepción de isótopos y están disponibles para su inspección?

16. ¿Se realizan inventarios semestrales, se documentan y se envían copias a RSO?

17. ¿Se inspecciona el área por contaminación al menos semanalmente?

18. ¿Se mantiene un registro de inspección de contaminación y prueba de limpieza y está disponible para su inspección?

19. ¿Se han calibrado los medidores topográficos en los últimos doce (12) meses?

20. ¿Están los medidores topográficos en buen estado de funcionamiento?

21. ¿Están disponibles y se utilizan las fuentes de verificación del medidor de medición?

22. ¿Se realizan y documentan bioensayos y se envían copias a RSO según sea necesario?

23. ¿Los refrigeradores, las campanas extractoras, los gabinetes de almacenamiento y los receptáculos para desechos están etiquetados de manera clara y adecuada?

24. ¿Los isótopos están claramente marcados con nombre, actividad y fecha de ensayo?

25. ¿Se etiquetan y almacenan correctamente los desechos antes de desecharlos?
26. ¿Se mantienen registros precisos y actualizados de eliminación de isótopos y están disponibles para su inspección?
27. ¿Se borran las marcas radiactivas en los artículos no contaminados antes de desecharlos a través de los desechos sólidos del edificio?
28. ¿Se realizan pruebas de fugas semestrales en fuentes selladas y se mantienen

## **Registros**

### **Dispositivos de electroforesis/secuenciación**

29. ¿Están fácilmente disponibles los procedimientos operativos escritos?
30. ¿La fuente de alimentación está claramente marcada como "PELIGRO - ALTO VOLTAJE"?
31. ¿La unidad de secuenciación está claramente marcada como "PELIGRO: ¿ALTO VOLTAJE"?
32. ¿Funciona la lámpara de encendido de la fuente de alimentación y es claramente visible desde el área de trabajo?
33. ¿Se puede acceder fácilmente al interruptor de "ENCENDIDO"?
34. ¿Todos los contactos eléctricos están protegidos contra el contacto del operador?
35. ¿Todos los cables de alimentación están aislados y en buen estado?
36. ¿El cable de alimentación de CA está conectado a tierra y no está dañado?
37. ¿Está enclavada la seguridad de la cubierta de la unidad?
38. ¿Están la unidad y la fuente de alimentación ubicadas lejos del fregadero?
39. ¿El personal apropiado está capacitado en RCP?

### **Dispositivos productores de radiación**

40. ¿Se publica una copia del Registro?
41. ¿Están publicados los procedimientos operativos y de emergencia?
42. ¿Se realizan y documentan en un registro las pruebas trimestrales de los dispositivos de seguridad?
43. ¿Se realizan y documentan inspecciones anuales?
44. ¿Está marcado el panel de control con las advertencias adecuadas?



Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

*Obra de Iglesia  
de la Congregación*



Hermanas de la Caridad  
*Dominicas de La Presentación*  
de la Santísima Virgen

*Universidad Católica de Manizales*  
Carrera 23 # 60-63 Av. Santander / Manizales - Colombia  
PBX (6)8 93 30 50 - [www.ucm.edu.co](http://www.ucm.edu.co)