

## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

### Implementación y conocimiento del protocolo de seguridad y protección radiológica (MSYPR) en personal de servicio de imagenología. Nicaragua.

#### Implementation and knowledge of the radiation safety and protection protocol (MSYPR) in imaging service personnel. Nicaragua.

Kenya Mercedes Tercero Robleto<sup>1</sup>

#### RESUMEN

La ocupación en radiología, con el uso de equipos de tecnología de punta, procedimientos de alta y baja resolución, lleva a los trabajadores a exposición de riesgos de salud, siendo esto un problema para el hospital, en aras de prevenir y proteger a sus trabajadores el objetivo fue implementar el Manual de Seguridad y Protección Radiológica en personal potencialmente expuesto a radiaciones ionizantes. Metodología, enfoque cuantitativo, descriptivo, de corte transversal. Muestra no probabilística 35 trabajadores. Criterios, trabajadores de rayos x, activos, dispuestos a participar en el estudio. Resultados; sexo relativamente igual, la mayoría jóvenes, con predominio de formación técnica y de 1 a 5 años de trabajar en radiología, la mayoría tenía conocimiento sobre el manual seguridad y protección radiológica. Los exámenes se practicaban anual, medición dosimetrías en la totalidad. Destaca el monitoreo y la vigilancia, los resultados del suministro de equipos de protección, fue valorada entre bueno y muy bueno. Conclusiones; la población estaba en igualdad de condiciones, según enfoque de género, jóvenes con una vasta experiencia en el campo laboral, técnicos. El proceso de implementación del manual fue muy significativo en capacitación del personal, alto nivel de comprensión, de manera que podían aplicarlos y replicarlos a otros colaboradores, muy acorde a las características sociolaborales encontradas en esta población. Las medidas de prevención, desde el monitoreo y la vigilancia contrastaban con los resultados en los exámenes clínicos, en los que no se refirió ningún problema de salud en los trabajadores ocupacionalmente expuestos, variable que repercute, tanto en los trabajadores como en el hospital, la revisión anual de los dosímetros presenta umbrales por debajo de los establecido por la CONEA, así como la gestión en el suministro de los equipos de protección personal, robustece la gestión del hospital en el proceso de implementación del manual de seguridad y prevención.

**PALABRAS CLAVE:** imagenología, protección, radiaciones ionizantes.

#### ABSTRACT

The occupation in radiology, with the use of cutting-edge technology equipment, high- and low-resolution procedures, leads workers to exposure to health risks, this being a problem for the hospital, in order to prevent and protect its workers. The objective was to implement the Radiological Safety and Protection Manual in personnel potentially exposed to ionizing radiation. Methodology, quantitative, descriptive, cross-sectional approach. Non-probabilistic sample 35 workers. Criteria, x-ray workers, active, willing to participate in the study. Results; sex relatively equal, the majority young, with a predominance of technical training and 1 to 5 years of working

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones y Estudios de la Salud, Unan Managua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0759-0798>. Correo electrónico: [tercerokenya@gmail.com](mailto:tercerokenya@gmail.com)

## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

in radiology, the majority had knowledge of the radiological safety and protection manual. The exams were carried out annually, measuring dosimetry in the entirety. Monitoring and surveillance stand out, the results of the provision of protective equipment were rated between good and very good. Conclusions; The population was on equal terms, according to a gender perspective, young people with vast experience in the labor field, technicians. The process of implementing the manual was very significant in staff training, high level of understanding, so that they could apply and replicate them to other collaborators, very consistent with the socio-labor characteristics found in this population. The prevention measures, from monitoring and surveillance, contrasted with the results of the clinical examinations, in which no health problems were reported in the occupationally exposed workers, a variable that has an impact, both on the workers and on the hospital, Annual review of the dosimeters presents thresholds below those established by CONEA, as well as the management of the supply of personal protective equipment, strengthens the management of the hospital in the process of implementation of the safety and prevention manual.

**KEYWORDS:** imaging, protection, ionizing radiation.

### INTRODUCCIÓN

En un ambiente en donde la nueva infraestructura y el equipo de tecnología de punta en el servicio de radiología de un hospital, ha incrementado la demanda de los servicios, por ende, el tiempo de exposición del personal que labora en el área de radiología, principalmente en las áreas donde hay una alta demanda de servicios. Siendo que el nivel de complejidad de los nuevos equipos para los medios diagnósticos es mayor, se considera de vital importancia que los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes, conozcan e implementen el protocolo de seguridad y protección radiológica, a efectos de disminuir el riesgo de exposición.

Un estudio en Colombia 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, de tipo no experimental, enfoque cualitativo, observacional, descriptivo, 21 trabajadores de Imagenología para medir conocimientos y cumplimiento de normas de seguridad, prevalece hombres, edad entre 20 a 30 años, con más de 5 años de experiencia laboral, el 71% cuentan con un título de tecnólogo, 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 (Achinte Serna et al., 2022)

## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Tesis Doctoral, Impacto de la implementación de la Estrategia Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica en las organizaciones públicas y privadas que utilizan fuentes de radiaciones ionizantes en Nicaragua, en el quinquenio 2015 – 2020, en el estudio utilizaron la entrevista, encuestas y análisis documental, para analizar incidencia e impacto de seis parámetros evaluados, de los cuales cuatro cumplieron las metas establecidas, considerando el promedio de todos los indicadores, se obtuvo un 74% de cumplimiento de las metas. En formación y capacitación en seguridad y protección radiológica de los TOE's, fue de un 75%. (Roas Zuniga y Somarriba Vane-gas, 2020)

Tesis Maestría de (Molina Paz, 2015), objetivo relacionar los conocimientos actitudes y prácticas sobre equipos de protección personal en los técnicos de rayos x. Resultados: edad entre 20- 30 años, predomina el sexo masculino, todos técnicos, de 5 a más años de experiencia laboral, de 3-5 años de laborar en dicho hospital.

Conocen la importancia que tienen los equipos de protección personal (EPP), la mayoría sobre las consecuencias en la salud, los EPP existentes, mantenimiento y sobre los medios de protección en el área de trabajo, ubicación del dosímetro y revisión periódica del dosímetro. Las actitudes que tienen la mayoría son adecuadas, ya que están totalmente de acuerdo que deben tener conocimiento sobre importancia de EPP. La práctica del personal de rayos x según encuesta dicen hacer todas las actividades, pero según observación no cumplen con la mayoría.

Otro estudio sobre Medidas de Prevención para evitar efectos en la salud por exposición a radiaciones ionizantes en los trabajadores del Sector Sanitario, en Bogotá, aplicaron la revisión documental, reportando que los efectos asociados por exposición a radiaciones ionizantes producen: Aberraciones cromosómicas, apoptosis, inducción de mutaciones, inestabilidad genómica, cambios en la expresión de genes, translocaciones, las radiaciones ionizantes reducen a la mitad la concentración de esperma gonadal masculino, leucemia linfocítica crónica que parece ser impulsada, tanto por aberraciones funcionales en la función inmunológica, y por mutaciones somáticas que juega un papel causal en la etiología. Las Radiaciones Ionizantes producen alteraciones hereditarias que afectan a las vías de adhesión celular, la polaridad del epitelio, y la comunicación celular.

Dentro de las medidas de control a nivel de las radiaciones ionizantes se incluyen: limitación del tiempo de exposición, utilización de pantallas o blindajes de protección, distancia a la fuente radiac-tiva. Finalmente, la revisión documental respalda de manera sólida las políticas mundiales sobre el estricto control de la exposición en la industria y la medicina a las radiaciones ionizantes y deja abierta la inquietud sobre los efectos nocivos de las radiaciones aún desconocidos, e incentiva a descubrir nuevas alteraciones en la salud de la población mundial trabajadora en la industria y la medicina. (Sánchez Pacheco, 2008).

En el marco de la implementación del funcionamiento del nuevo Hospital y la complejidad de los equipos diagnósticos de alta tecnología del área de radiología, se considera de vital importancia la prevención de los riesgos a la exposición de radiaciones ionizantes en trabajadores que se desempeñan en el área de radiología, tomando importancia el conocimiento que adquieran trabajadores sobre los riesgo y las prácticas establecidas en el protocolo de prevención y seguridad radiológica

## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

elaborados desde la apertura de nuevo hospital.

En el contexto de las políticas del hospital, particularmente en el ámbito de la calidad y la seguridad tanto del trabajador como de los pacientes que hacen uso de los servicios en el área de radiología, las pautas a seguir en la implementación del protocolo de Protección Radiológica, su importancia tiene relación con la prevención de las enfermedades ocupacionales por radiaciones ionizantes, necesarios para identificar la íntima relación que puede existir entre las causas ocupacionales, una eventual enfermedad ocupacional y el marco preventivo institucional de las mismas.

Amparado en las competencias otorgadas por el Las radiaciones ionizantes, de origen natural como artificial, implican la exposición en intensidad, distribución y circunstancias variables de los individuos, que, por razones de índole laboral, hacen uso de las mismas. Estos trabajadores pueden estar sometidos a fuentes selladas y/o no selladas, con la consecuente exposición externa y/o interna respectivamente. Entre las categorías de trabajadores expuestos ocupacionalmente a las radiaciones ionizantes, destacan los asociados a labores en instalaciones y actividades médicas. (Comisión Nacional de Energía Atómica, 2019).

Madre a bebé | Hojas informativas [Internet]. Brentwood (TN): define que la radiación se produce cuando un elemento emite energía. Las ondas de radiación generalmente son invisibles (no se pueden ver) y no tienen peso ni olor. Se agrupa en dos categorías: no ionizantes y ionizantes.

1) Las radiaciones no ionizantes incluyen, ondas de radio, rayos ultravioleta, microondas y luz solar. La radiación no ionizante tiene menor energía que la radiación ionizante. La radiación no ionizante no transporta suficiente energía para cargar eléctricamente las moléculas.

2) La radiación ionizante comprende los rayos X, los rayos gamma y parte del espectro electromagnético ultravioleta superior. Los rayos X se utilizan en el diagnóstico por imagen y en terapias. La radiación gamma se utiliza en terapias. Asimismo, la radiación ionizante puede tener suficiente energía para producir iones (moléculas o átomos cargados). (Madre a bebé. Hojas informativas. Brentwood (TN): Organización de Especialistas en Información Teratología, 2022)

Unidad Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR (2000) citado por (International Commission on Radiological Protection (ICRP), 2011) refiere; más personas están expuestas a la radiación ionizante por la práctica médica que por cualquier otra actividad humana, y en muchos casos, las dosis individuales son las más elevadas. En los países con sistemas de asistencia médica de avanzada, el número anual de procedimientos diagnósticos radiológicos se acerca o excede a 1 por cada miembro de la población.

En el mismo orden expresa que el número estimado de equipos radiográficos médicos y dentales, en todo el mundo, es de alrededor de 2 millones. Es difícil estimar el número de trabajadores en el área médica ocupacionalmente expuestos, estimó que había más de 2.3 millones de trabajadores expuestos a radiación en el área médica que eran monitoreados.

## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

En un entorno de trabajo médico, las máquinas de rayos X y las máquinas de radioterapia pueden producir radiación ionizante (por ejemplo, ayudar en procedimientos de fluoroscopia y trabajar en laboratorios de cateterismo nuclear). La exposición a la radiación ionizante también podría ocurrir con el uso de isótopos radiactivos (radionúclidos). Esta hoja informativa se centrará en las radiografías. Las máquinas de rayos X no son radiactivas, lo que significa que no emiten radiación cuando no están en uso.

Las máquinas de rayos X están diseñadas para generar y la radiación es controlada por la persona que maneja la máquina (se enciende y se apaga presionando un botón o presionando un interruptor). Los rayos X viajan en línea recta. Cuando los rayos X golpean un objeto, la mayoría de las ondas de energía viajarán directamente al objeto. Sin embargo, algunas de las ondas de energía rebotarán y pueden viajar en cualquier dirección; esto se denomina "dispersión". Los rayos X perderán energía a medida que viajan a través de un objeto. Dado que un rayo X es solo energía, cuando la energía desaparece, también lo hace el rayo X. Esto se llama "atenuación". (Madre a bebé. Hojas informativas. Brentwood (TN): Organización de Especialistas en Información Teratología, 2022)

**Radiación Ionizante:** Propagación de energía por ondas electromagnéticas o partículas elementales, que en la interacción con la materia producen ionización, directa o indirectamente. (Ley N°. 156, 1993)

**Dosis Absorbida:** Es la energía transmitida a la materia, por la radiación ionizante, por unidad de masa del material irradiado en un punto de interés. (Ley N°. 156, 1993).

**Accidente:** Todo suceso involuntario, incluidos errores de operación, fallos del equipo u otros contratiempos, cuyas consecuencias, reales o potenciales, no sean despreciables desde el punto de vista de la protección y la seguridad. (Disposiciones Técnicas 02-2019, 2020)

**Generador de radiación:** Dispositivo capaz de generar radiación ionizante, como rayos X, neutrones, electrones u otras partículas cargadas, que puede utilizarse con fines científicos, industriales o médicos. (Disposiciones Técnicas 02-2019, 2020)

**Exposición ocupacional en las prácticas médicas** Los profesionales de la salud representan la mayor proporción de trabajadores expuestos a fuentes artificiales. La exposición ocupacional derivada de los usos médicos de las radiaciones ionizantes, vinculada a todas las aplicaciones, tiene globalmente un valor medio anual de dosis efectiva de 0,5 mSv, mientras que la derivada de la radiología diagnóstica para estudios convencionales y especiales, siempre es baja; en radiología intervencionista la exposición está muy influenciada por el tipo de modalidad que se ejecute, así como por la forma de realización y duración de las mismas. Estas técnicas pueden producir altas dosis de exposición hasta llegar a umbrales para efectos deterministas, con potenciales radiolesiones para los profesionales actuantes, especialmente en cristalino y extremidades. (Disposiciones Técnicas 02-2019, 2020).

**Trabajadores:** La Comisión define al trabajador como toda persona empleada, ya sea a tiempo completo, a tiempo parcial, o transitoriamente, por un empleador y a quién se le han reconocido derechos y deberes respecto a la protección radiológica ocupacional.

## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

TOE's: Trabajadores ocupacionalmente expuestos. (Hospital Escuela HM-DMD-IMG-MAN-03-V-02, 2022, p. 5).

Se define como persona ocupacionalmente expuesta a radiaciones ionizantes, a toda persona que laboralmente tenga o pueda tener alguna exposición a radiaciones ionizantes, ya sea que opere o no algún equipo generador de radiaciones ionizantes, y/o manipule o no algún material radiactivo, ya sea en jornada completa, jornada parcial o temporalmente, por cuenta propia o ajena. (Instituto de Salud Pública, Ministerio de Salud).

El sievert (Sv) es la unidad que mide la dosis de radiación. (Consejo de seguridad nuclear, 2010, p. 14)

MiliSievert (1 mSv = 0,001 Sv) y de la millonésima parte de la unidad Sv. (Consejo de seguridad nuclear, 2010, p. 14)

La exposición de los trabajadores en el área de radiología hospitalaria suscitada por las diferentes fuentes de radiaciones, conduce a las autoridades encargadas a velar por la salud de los colaboradores, los llevo a establecer protocolos de protección que beneficien y protejan la salud de los trabajadores ocupacionalmente expuestos, que ayuden a controlar este riesgo y a la conservación de las generaciones presente y futura.

Las radiaciones ionizantes emitidas por los equipos de los servicios de imagenología, particularmente los equipos de Rayos X, utilizados en los procedimientos realizados por el personal de salud, son factores de riesgo en la aparición de enfermedades en órganos y tejidos. (Hospital Escuela HM-DMD-IMG-MAN-03-V-02, 2022)

Según la (Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud OPS/OMS, 2023) por encima de ciertos umbrales, la radiación puede afectar el funcionamiento de los órganos y los tejidos, y producir efectos agudos como enrojecimiento de la piel, caída del cabello, quemaduras por radiación o síndrome de irradiación aguda. Estos efectos son más intensos cuanto mayores son la dosis y la tasa de dosis. Por ejemplo, la dosis liminar para el síndrome de irradiación aguda es de aproximadamente 1 Sv (1000 mSv).

Si la dosis de radiación es baja o la exposición a ella tiene lugar durante un periodo prolongado (es decir, si la tasa de dosis es baja), el riesgo es considerablemente inferior porque hay más probabilidades de que se reparen los daños. No obstante, sigue existiendo un riesgo de sufrir efectos a largo plazo, como la catarata o el cáncer, que pueden tardar años, o incluso decenios, en aparecer. Si bien no siempre aparecen efecto radiación de este tipo, la probabilidad de que se produzcan es proporcional a la dosis de.

Los programas de vigilancia de salud de los trabajadores son el complemento de las medidas de control operacional en el puesto de trabajo, no deben verse como acciones aisladas sino desde la perspectiva de la prevención primaria, definida en la conjunción de las actividades en materia de salud del trabajo con las acciones de optimización de la protección y la seguridad. La Ley 618 "Ley de

## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Higiene y Seguridad en el Trabajo” en su artículo 18 numeral 3, establece:

“El empleador tomando en cuenta los tipos de riesgo a que se expongan los trabajadores, y en correspondencia con el tamaño y complejidad de la empresa, designará o nombrará a una o más personas, con formación en salud ocupacional o especialista en la materia, para ocuparse exclusivamente en atender las actividades de promoción, prevención y protección contra los riesgos laborales” y la ley 156 “Ley sobre Radiaciones Ionizantes”

Artículo 18 “Todo personal expuesto a radiaciones ionizantes debe ser sometido a revisión médica periódica”. (Comisión Nacional de Energía Atómica, 2019)

Desde esta perspectiva el estudio se basa en implementación del Manual de Seguridad y Protección Radiológica del Servicio de Imagenología del Hospital, en el que se establecen los procedimientos de seguridad y protección radiológica, aplicables a la práctica laboral rutinaria en el uso de equipos de rayos X a fin de proporcionar un conjunto de procedimientos administrativos, de operaciones rutinarias y de emergencia a los TOE´s. (Hospital Escuela HM-DMD-IMG-MAN-03-V-02, 2022).

El presente artículo tiene objetivo determinar los beneficios del poner en práctica el protocolo de seguridad y protección radiológica en el personal potencialmente expuesto a radiaciones ionizantes en el servicio de radiología del hospital.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de investigación fue de enfoque cuantitativo, descriptivo de cortes transversal. La muestra fue no probabilística a conveniencia de la investigadora constituida por 35 técnicos del área de radiología de una población compuestas por 69 trabajadores entre médicos radiólogos enfermeras especialistas en radiología y técnicos, ubicado en la ciudad de Managua, Nicaragua.

Los criterios de selección consistieron:

Criterios de Inclusión:

- Técnicos de rayos X que pertenecían al servicio de rayos x del hospital
- Técnicos de rayos X que aceptaron participar en el estudio y firmar el consentimiento informado.
- Técnicos de rayos X que se estuvieron presentes al momento de levantar la encuesta.

Criterios de exclusión:

- Técnicos de rayos X que no pertenecían al servicio de rayos x del hospital.
- Técnicos de rayos X que se negaron a participar en el estudio y firmar el consentimiento informado

## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

- Técnicos de rayos X ausentes al momento de levantar la encuesta.

La técnica utilizada fue la encuesta, estructurada en 18 preguntas; contenida en la información socio laboral, capacitación, comprensión y aplicación del manual de seguridad y protección radiológica MSYPR, los elementos relacionados a la salud de los trabajadores, como exámenes, revisión de dosímetros y la gestión de equipos de protección de los trabajadores. Se abordó a cada trabajador en el turno programado, en su área de trabajo de forma individual, en el periodo de 8 días.

### DESARROLLO

El Figura 1, presenta las características socio laborales de los trabajadores potencialmente expuestos a radiaciones ionizantes del servicios de imagenología, la que muestra los siguientes resultados:

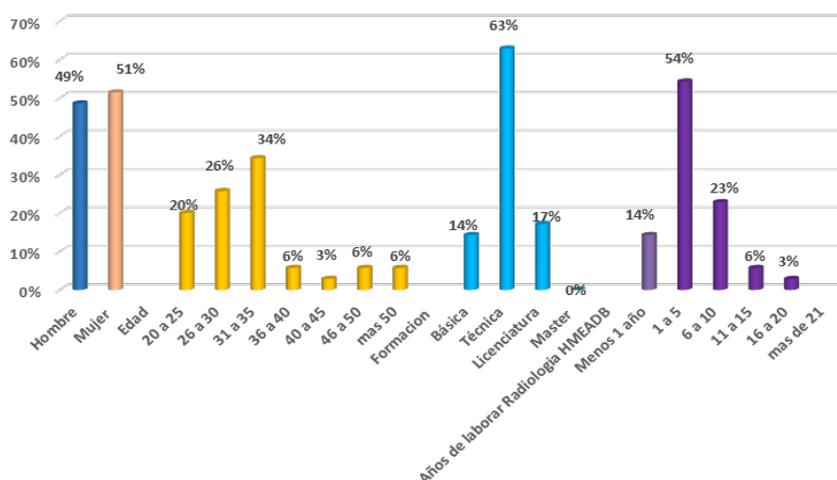
El sexo de esta población es relativamente igual el 51% (18) son mujeres y el 49% (17) son hombres.

Destaca la edad de los trabajadores ocupacionalmente expuestos TOE's, la mayoría son jóvenes en edad comprendidas de 20 a 35 años, representaron el 80%, entre estos resaltan los que están entre 20 a 25 años con 20% (7), de 26 a 30 años el 26% (9), de 31 a 35 años el 34% (12), el otro 20% están en los rangos de 36 a más 50 años.

Respecto a la formación que poseían los trabajadores, se observó que la mayoría tienen formación técnica; estos representan el 63% (22) seguidos por los de formación de Licenciatura con 17% (6) y los de formación Básica con 14%, (5).

Los resultados muestran que los años que tenían los TOE's de laborar en el servicio de Imagenología, eran de; 1 a 5 años, 54% (19), seguido por los de 6 a 10 años con 23% (8) el resto de 11 a 20 años con el 23%.

Figura 1. Características socio laborales de los trabajadores potencialmente expuestos a radiaciones ionizantes del servicios de imagenología del hospital.



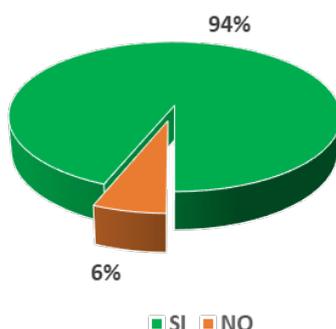
## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

*Fuente: Encuesta beneficios de poner en práctica el protocolo de seguridad y protección radiológica.*

Es notorio que la población es bastante joven, por lo tanto, la experiencia se relaciona a la edad. Es importante hacer notar la igualdad del sexo de la población en estudio, la que evidencia que el hospital ejerce la política de igualdad de género, dando participación a las mujeres.

Capacitación del Manual de Seguridad y Protección Radiológica de los trabajadores potencialmente expuestos en el servicio de imagenología, los resultados se muestran que del total de los trabajadores encuestados 94% (33) expresaron haber recibido capacitación y el 6% (2) no haber recibido capacitación.

Figura 2. Capacitación sobre el manual de seguridad y protección radiológica de los trabajadores potencialmente expuestos a radiaciones ionizantes del servicios de imagenología del hospital.



*Fuente: Encuesta beneficios de poner en práctica el protocolo de seguridad y protección radiológica.*

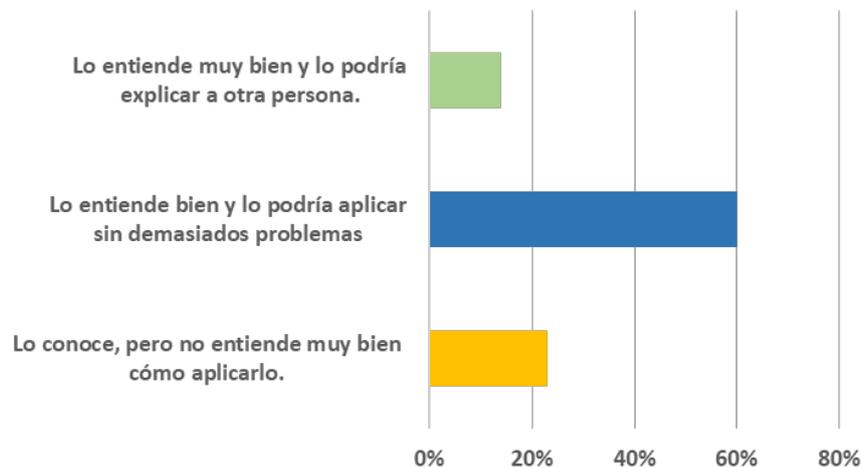
Muy significativos los resultados encontrados de la capacitación recibida, casi la totalidad de los trabajadores expuestos fueron capacitados, como uno de los ejes transversales en el proceso de implementación del manual seguridad y protección radiológica y en cumplimiento a los establecido en las leyes-

Los resultados son similares a la primera iniciativa desarrollada en Nicaragua según estudio realizado por Roa Zuniga y Somarriba Vanegas, quienes obtuvieron resultados similares con una incidencia de la implementación de dicha estrategia de capacitación de un 75%, fortaleciendo las capacidades técnicas y protección radiológica en las instituciones.

En el nivel de comprensión del manual, el 60% (21), lo entiende bien y lo podría aplicar sin demasiados problemas, un 23% (8) lo conoce, pero no entiende muy bien cómo aplicarlo y un 14% (5) lo entiende muy bien y lo podrá explicar a otra persona, reflejado en la figura 3.

## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

Figura 3. Comprensión del manual de seguridad y protección radiológica de los trabajadores potencialmente expuestos a radiaciones ionizantes del servicios de imagenología del hospital.

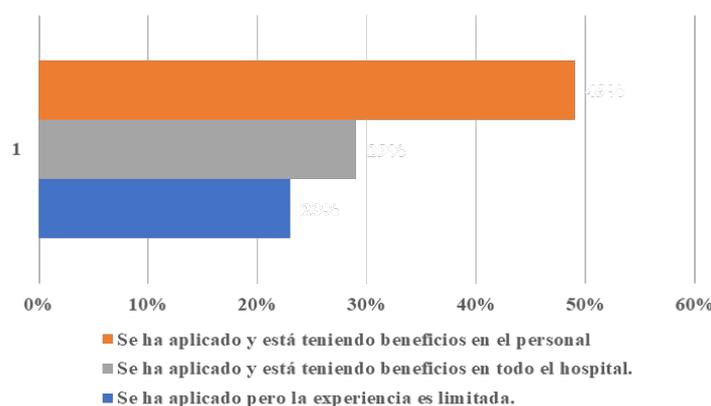


Fuente: Encuesta beneficios de poner en práctica el protocolo de seguridad y protección radiológica.

La mayoría de los encuestados refiere entender bien y poder aplicarlo, evidenciando que el proceso de implementación del Manual, ha tenido resultados significativos, similar al estudio de Roa Zuniga y Somarriba Vanegas, donde los encuestados consideran que la información suministrada por los organizadores del curso es suficiente y se complementa con las clases que imparten los docentes.

La capacitación y nivel de comprensión permite a los trabajadores la aplicación de las medidas de seguridad y protección radiológicas contenidas en el manual, de acuerdo a los resultados obtenidos. El 49% (17), refieren que se ha aplicado y esta teniendo beneficios en el personal, 29% (10) señala se ha aplicado y está teniendo beneficios en todo el hospital y 23% (8) se ha aplicado pero la experiencia es limitada, lo cual se aprecia en la figura 4.

Figura 4. Aplicación del manual de seguridad y protección radiológica de los trabajadores potencialmente expuestos a radiaciones ionizantes del servicios de imagenología del hospital.



## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

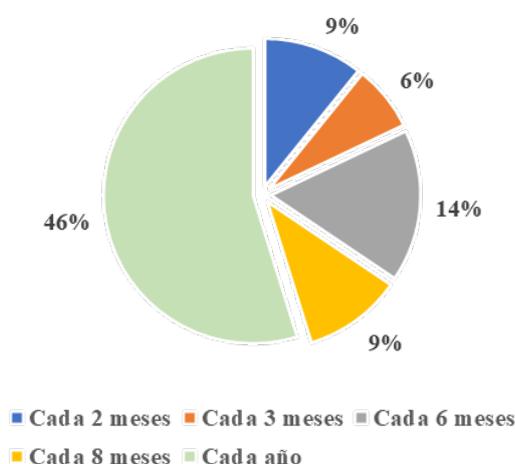
*Fuente: Encuesta beneficios de poner en práctica el protocolo de seguridad y protección radiológica.*

Estos resultados indican que el manual ha sido aplicado al personal el hospital de rayos x, en un 78%. Similar coincidiendo con el estudio de Roa Zuniga y Somarriba Vanegas, quienes obtuvieron resultados similares con una incidencia de la implementación de la estrategia de capacitación en un 75%, fortaleciendo las capacidades técnicas y protección radiológicas.

En relación a la realizan de los exámenes de control establecidos y la frecuencia de tiempo en que se realizan, el 91 % respondió que se realizan y 6% que no se realizan. Con respecto a la

frecuencia con que realizan los exámenes, los resultados fueron: cada año un 46%, (16), cada 6 meses 14% (5), cada 8 meses un 9% (3), cada 2 meses 9% (3) y cada 3 meses 6% (2). Según figura 5.

Figura 5. Exámenes de control establecidos de los trabajadores potencialmente expuestos a radiaciones ionizantes del servicios de imagenología del hospital



*Fuente: Encuesta beneficios de poner en práctica el protocolo de seguridad y protección radiológica.*

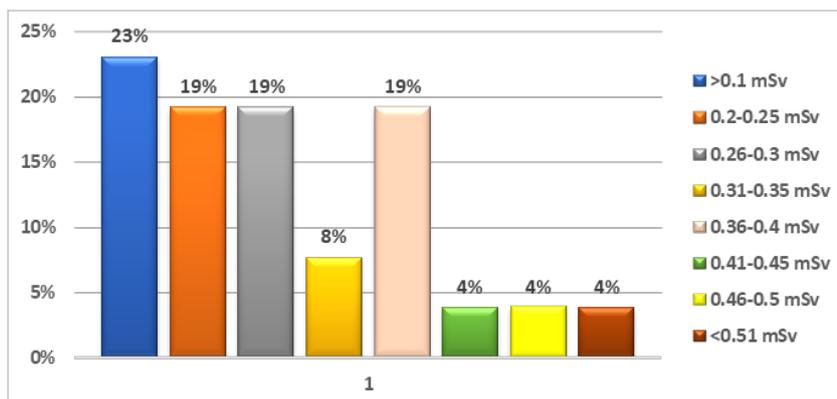
De acuerdo a los resultados, la mayoría de los exámenes de control se realizan de forma anual, en el proceso de implementación del manual, ajustándose a lo establecido en Disposición Técnica 02-209 de la Comisión Nacional de Energía Atómica CONEA, que establece que el personal expuestos a radiaciones ionizantes debe ser sometido a revisión médica periódica.

Los resultados muestran que la medición de los dosímetros se realiza en un 100%. Los registros que lleva el hospital de las mediciones anuales de los trabajadores, la evaluación de las dosis dosimétricas en el periodo 2022 al 2023 refieren menos dosis acumuladas, de: >0.1 mSv con un 23%; seguido de los que están en los rangos de 0.2-0.25 mSv, 0.26-.3 mSv y 0.36-4 mSv con el

## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

19%; los de 0.31-0.35 mSv el 8%, seguidos de los que están en 0.41-0.45 mSv, 0.46-0.5 mSv y los <0.51 mSv con el 4%. Mostradas en la figura 6.

Figura 6. Dosis anuales acumuladas mSv de los trabajadores potencialmente expuestos a radiaciones ionizantes del servicios de imagenología del hospital.

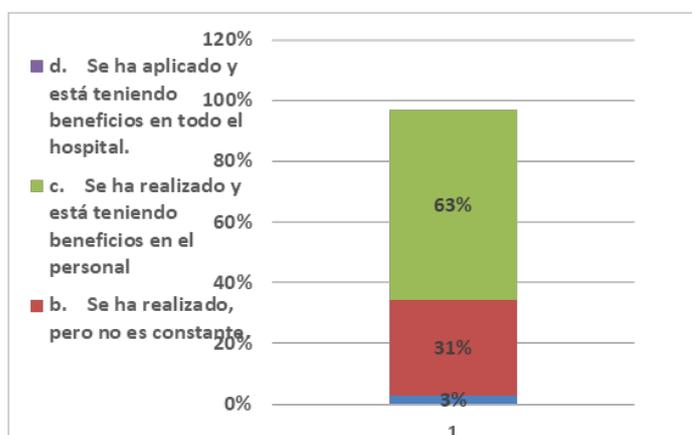


Fuente: Encuesta beneficios de poner en práctica el protocolo de seguridad y protección radiológica.

Los rangos observados en registros dosimétricos del hospital están en umbrales bajo de lo establecido por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), del límites de dosis, una dosis efectiva de 20 mSv por año como promedio en un período de cinco años consecutivos y los datos observados en el hospital están por debajo de este umbral.

Al evaluar el monitoreo y vigilancia en el hospital los resultaos fueron: 63% manifestaron que se ha realizado el monitorio y vigilancia, 31% expresa que se ha realizado, pero no es constante y un 3% no se realiza.

Figura 7. Monitoreo y vigilancia en la aplicación del Manual de Seguridad y Protección Radiológica del hospital



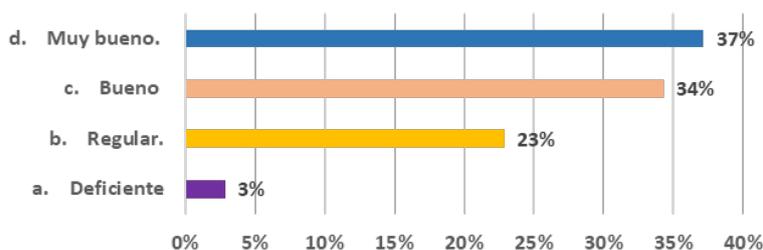
## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

*Fuente: Encuesta beneficios de poner en práctica el protocolo de seguridad y protección radiológica.*

Los datos muestran que el monitoreo y la vigilancia se realiza en el hospital, cumpliendo así con lo establecido en el Manual y con el contexto legal del país, lo que contribuye a disminuir los riesgos de contraer problemas de salud relacionados con las radiaciones ionizantes en el contexto ocupacional.

Se cumple con el suministro de equipos de protección radiológica. La información levantada revela que el 71% expreso bueno y muy bueno, un 23% regular y 3% deficiente. La información evidencia el compromiso del hospital en la gestión de los equipos de protección para los trabajadores expuestos, así como el cumplimiento de las leyes en materia de protección radiológica y seguridad ocupacional.

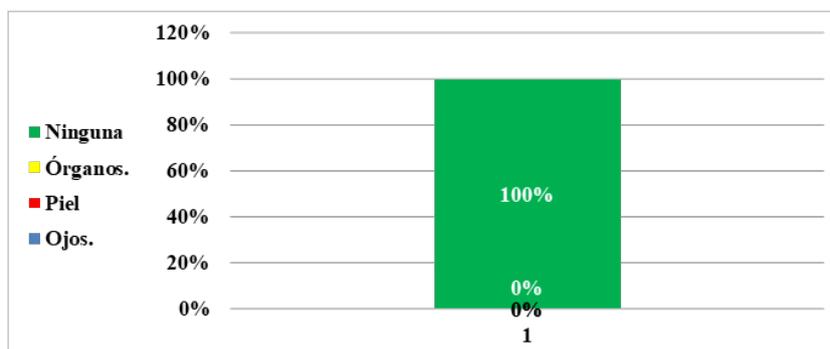
Figura 8. Gestión de suministro de equipos Protección Radiológica de los trabajadores potencialmente expuestos a radiaciones ionizantes del servicios de imagenología del hospital



*Fuente: Encuesta beneficios de poner en práctica el protocolo de seguridad y protección radiológica.*

La condición de salud de los TOE's es muy significativa en la comprobación de la aplicación del Manual, ya que evalúa en que aspectos están siendo efectivos las normativas y protocolos aplicados. Los resultados fueron muy confortantes ya que se encontró que el 100% (35) manifestaron no tener ninguna afectación, como se muestra en el siguiente gráfico.

Figura 9. Afectación de salud TOE's según exámenes, de los trabajadores potencialmente expuestos a radiaciones ionizantes del servicios de imagenología del hospital



## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

*Fuente: Encuesta beneficios de poner en práctica el protocolo de seguridad y protección radiológica.*

De acuerdo a lo establecido en la ley 156 "Ley sobre Radiaciones Ionizantes" emitidas por el Ministerio de Salud de Nicaragua, establece en su artículo 18 "Todo personal expuesto a radiaciones ionizantes debe ser sometido a revisión médica periódica". Como parte del cumplimiento de esta ley, se da seguimiento a los empleados a través de la práctica de los exámenes.

### CONCLUSIONES

Las características encontradas en la población estudiada fue que estaban en igualdad de condiciones según enfoque de género, jóvenes con una basta experiencia en el campo laboral en su mayoría técnicos.

El proceso de implementación del manual fue muy significativo, principalmente en la capacitación del personal, el nivel de comprensión, de manera que podían aplicarlos y replicarlos a otros colaboradores, muy acorde a las características sociolaborales encontradas en esta población.

Las medidas de prevención, desde el monitoreo y la vigilancia, contrastan con los resultados en los exámenes clínicos, en los que no se refirió ningún problema de salud en los trabajadores ocupacionalmente expuestos, variable que repercute, tanto en los trabajadores como en el hospital, la revisión anual de los dosímetros presenta umbrales por debajo de los establecido por la CONEA, así como la gestión en el suministro de los equipos de protección personal, robustece la gestión del hospital en el proceso de implementación del manual de seguridad y prevención.

### REFERENCIAS

- Achinte Serna, Y. E., Goyes Pañafiel, D. M., y Guerrero Ceron, A. F. (2022). Diagnóstico sobre las condiciones de seguridad asociadas a la exposición a radiación ionizante en trabajadores del area de radiología de algunos centros de radiodiagnóstico de la ciudad de Popayán. Santiago de Cali. <https://repositorio.ucm.edu.co/handle/10839/4242>
- Consejo de seguridad nuclear. (2010). Dosis de radiacion. Madrid.
- Disposición Técnica No. 02-2019. Comisión Nacional de Energía Atómica. (2019). Guía de Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes. Managua. <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d-21f9/47b924956066ed52062584e700677485?OpenDocument>
- Disposiciones Técnicas 02-2019. (2020). Guía sobre Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuesto (TOEs) a las Radiaciones Ionizantes". Ministerio de Salud, Nicaragua.
- Hospital Escuela HM-DMD-IMG-MAN-03-V-02. (Julio de 2022). Manual de Seguridad y Protección Radiológica del Servicio de Imagenología. Nicaragua. <https://www.minsa.gob.ni/sites/default/files/2022-10/norma%20para%20trabajadores%20Ocupacionalmente%20expuestos.pdf>

## Ciencias Agrícolas, Tecnología y Salud

- Instituto de Salud Pública, Ministerio de Salud. (s.f.). TRABAJADOR(A) OCUPACIONALMENTE EXPUESTO(A) A RADIACIONES IONIZANTES. Chile.
- International Commission on Radiological Protection (ICRP). (2007). Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica. Madrid, España. <https://doi.org/978-84-691-5410-G>
- International Commission on Radiological Protection (ICRP). (2011). Protección Radiológica en Medicina. <https://doi.org/ISBN 978-987-26798-0-4>
- Ley Nº. 156. (1993). Ley sobre radiaciones ionizantes. Ministerio de Salud, Nicaragua.
- Madre a bebé. Hojas informativas. Brentwood (TN): Organización de Especialistas en Información Teratología. (Noviembre de 2022). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK582774/>.
- Molina Paz, Y. N. (2015). Conocimientos, actitudes y prácticas sobre equipos de protección personal en los técnicos superiores de rayos x del área de imagenología del hospital central managua. Tesis Maestría, Nicaragua.
- Oficina Internacional del Trabajo OIT. (abril de 2011). Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente (SafeWork). Protección de los trabajadores frente a la radiación, Nota informativa núm. 1. <https://doi.org/ISBN 978-92-2-324957-1>
- Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). (2016). PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y SEGURIDAD DE LAS FUENTES DE RADIACIÓN: NORMAS BÁSICAS INTERNACIONALES DE SEGURIDAD, COLECCIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA Nº GSR PART 3. VIENA. <https://doi.org/978-92-0-307915-0>
- Organizacion Panamericana de la Salud/ Organizacion Munidal de la Salud OPS/OMS. (27 de julio de 2023). Efectos en la Salud de las radiaciones ionizantes. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and-health-effects>
- PubMed. (2008). Una evaluación de la exposición anual a la radiación ocupacional de todo el cuerpo en Irlanda (1996-2005). <https://doi.org/10.1093/rpd/ncm235>
- Roas Zuniga, N. A., y Somarriba Vanegas, F. I. (2020). Impacto de la implementación de la Eestrategia Nacional de Formación y Capacitación en Seguridad y Protección Radiológica en las organizaciones publicas y privadas. Tesis Doctoral, Managua.
- Sánchez Pacheco, H. A. (2008). Medidas de Prevención para evitar efectos en la salud por exposición a radiaciones ionizantes en los trabajadores del sector sanitario. Tesis Grado, Bogotá.