



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

FACULTAD DE POSGRADOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y / O DE DESARROLLO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

TEMA:

Exposición ocupacional a riesgos físicos asociados a radiación
ionizante en el personal de enfermería del Centro Quirúrgico del
Hospital General IESS Quito Sur

AUTORAS:

CANDO YUPANGUI DIANA PAULINA
MONTES SEMBLANTES EDISON PAUL

TUTOR:

DOCTOR. GRANDA VELASQUEZ VÍCTOR HUGO

MILAGRO, 2026

Derechos de Autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **CANDO YUPANGUI DIANA PAULINA**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizado como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Seguridad y Salud en el Trabajo**, como aporte a la Línea de Investigación **Gestión de salud y prevención de enfermedades** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 3 de abril del 2026



Validar únicamente en FirmaRC.
Firmado electrónicamente por:
DIANA PAULINA
CANDO YUPANGUI

CANDO YUPANGUI DIANA PAULINA

C.I.: 1804925434

Derechos de Autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **MONTES SEMBLANTES EDISON PAUL**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizado como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Seguridad y Salud en el Trabajo**, como aporte a la Línea de Investigación **Gestión de salud y prevención de enfermedades** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 3 de abril del 2026



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**EDISON PAUL MONTES
SEMBLANTES**

MONTES SEMBLANTES EDISON PAUL

C.I.: 1723512016

Aprobación del Tutor del Trabajo de Titulación

Yo, **GRANDA VELÁSQUEZ VÍCTOR HUGO**, en mi calidad de tutor del trabajo de titulación, elaborado por **CANDO YUPANGUI DIANA PAULINA y MONTES SEMBLANTES EDISON PAUL**, cuyo tema es **Exposición ocupacional a riesgos físicos asociados a radiación ionizante en el personal de enfermería del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur**, que aporta a la Línea de Investigación **Gestión de salud y prevención de enfermedades**, previo a la obtención del Grado **Magíster en Seguridad y Salud en el Trabajo**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 3 de abril del 2026



GRANDA VELÁSQUEZ VÍCTOR HUGO

C.I.: 0914172283

FACULTAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los treinta y un días del mes de agosto del dos mil veintiseis, siendo las 09:00 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, LIC. CANDO YUPANGUI DIANA PAULINA, a defender el Trabajo de Titulación denominado " **EXPOSICION OCUPACIONAL A RIESGOS FISICOS ASOCIADOS A RADIACIONES IONIZANTES EN PERSONAL DE ENFERMERIA DE CENTRO QUIRURGICO DEL HOSPITAL DEL IESS QUITO SUR** ", ante el Tribunal de Calificación integrado por: Mpr IZQUIERDO CEVALLOS DANIEL ROLANDO, Presidente(a), Msg VARGAS VELIZ SONIA RAQUEL en calidad de Vocal; y, LUZURIAGA ZÁRATE TANIA EUDELIA que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	58.67
DEFENSA ORAL	38.67
PROMEDIO	97.33
EQUIVALENTE	EXCELENTE

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 10:00 horas.

DANIEL ROLANDO
IZQUIERDO
CEVALLOS

Firmado digitalmente por
DANIEL ROLANDO
IZQUIERDO CEVALLOS
Fecha: 2026.09.22 10:49:00
-05'00'

MPR IZQUIERDO CEVALLOS DANIEL ROLANDO
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
SONIA RAQUEL VARGAS
VELIZ

VARGAS VELIZ SONIA RAQUEL
VOCAL



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
TANIA EUDELIA
LUZURIAGA ZARATE

LUZURIAGA ZÁRATE TANIA EUDELIA
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
DIANA PAULINA
CANDO YUPANGUI

CANDO YUPANGUI DIANA PAULINA
MAESTRANTE

FACULTAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, a los treinta y un días del mes de agosto del dos mil veintiseis, siendo las 09:00 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, LIC. MONTES SEMBLANTES EDISON PAUL, a defender el Trabajo de Titulación denominado " **EXPOSICION OCUPACIONAL A RIESGOS FISICOS ASOCIADOS A RADIACIONES IONIZANTES EN PERSONAL DE ENFERMERIA DE CENTRO QUIRURGICO DEL HOSPITAL DEL IESS QUITO SUR** ", ante el Tribunal de Calificación integrado por: Mpr IZQUIERDO CEVALLOS DANIEL ROLANDO, Presidente(a), Msg VARGAS VELIZ SONIA RAQUEL en calidad de Vocal; y, LUZURIAGA ZÁRATE TANIA EUDELIA que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	58.67
DEFENSA ORAL	39.00
PROMEDIO	97.67
EQUIVALENTE	EXCELENTE

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 10:00 horas.

DANIEL ROLANDO
IZQUIERDO
CEVALLOS

Firmado digitalmente por
DANIEL ROLANDO
IZQUIERDO CEVALLOS
Fecha: 2026.09.22 10:48:05
-05'00'

MPR IZQUIERDO CEVALLOS DANIEL ROLANDO
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
SONIA RAQUEL VARGAS
VELIZ

VARGAS VELIZ SONIA RAQUEL
VOCAL



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
TANIA EUDELIA
LUZURIAGA ZARATE

LUZURIAGA ZÁRATE TANIA EUDELIA
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
EDISON PAUL
MONTES SEMBLANTE

MONTES SEMBLANTES EDISON PAUL
MAESTRANTE

Dedicatoria

Dedico este logro a mi madre por ser mi pilar fundamental, contar con su apoyo incondicional, paciencia y motivación, a mi hermana y mis sobrinos por su amor, apoyo constante y comprensión durante cada etapa de este proceso. A quienes creyeron en mí y me impulsaron a seguir adelante incluso en los momentos más desafiantes.

Diana Paulina Cando

Agradecimientos

Expreso mi más sincero agradecimiento a mis docentes, tutor e institución por brindarme los conocimientos y valioso acompañamiento en el desarrollo de esta investigación. Asimismo, agradezco a todas las personas que formaron parte de este proceso, mi sincero reconocimiento.

Diana Cando

Resumen

La exposición ocupacional a radiaciones ionizantes en el personal de enfermería constituye un problema relevante, caracterizado por la interacción frecuente con equipos emisores durante procedimientos fluoroscópicos, lo que incrementa la posibilidad de efectos acumulativos sobre la salud; frente a esta situación, se propuso como objetivo general evaluar la exposición ocupacional del personal de enfermería del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur a los riesgos físicos asociados a radiación ionizante. Se adoptó un enfoque cuantitativo, con diseño descriptivo y la aplicación de un encuesta y matriz IPER a una población censal de 49 profesionales, lo que permitió analizar niveles de conocimiento, condiciones de exposición y prácticas de protección. Los resultados evidencian una exposición recurrente, permanencia prolongada en áreas irradiadas y participación frecuente en procedimientos quirúrgicos, junto con los niveles de conocimiento moderados y un uso de protección inconsistente, lo que genera un nivel de riesgo importante contrastado con valoraciones cualitativas bajas, lo que sugiere subestimación del peligro. Se concluye que la exposición configura una condición sostenida que exige fortalecer la gestión preventiva mediante control técnico, formación especializada y monitoreo continuo.

Palabras Clave: *Exposición ocupacional, Riesgos, Radiación, Ionizante. Enfermería.*

Abstract

Occupational exposure to ionizing radiation among nursing staff is a significant problem, characterized by frequent interaction with radiation-emitting equipment during fluoroscopic procedures, which increases the likelihood of cumulative health effects; In light of this situation, the overall objective was to assess the occupational exposure of nursing staff in the Surgical Center of the IESS Quito Sur General Hospital to the physical risks associated with ionizing radiation. A quantitative approach was adopted, using a descriptive design and administering a survey and the IPER matrix to a census population of 49 professionals, which allowed for the analysis of knowledge levels, exposure conditions, and protective practices. The results reveal recurrent exposure, prolonged stays in irradiated areas, and frequent participation in surgical procedures, along with moderate levels of knowledge and inconsistent use of protective measures. This results in a significant level of risk that contrasts with low qualitative assessments, suggesting an underestimation of the danger. It is concluded that this exposure constitutes a sustained condition that requires strengthening preventive management through technical controls, specialized training, and continuous monitoring.

Keywords: *Occupational exposure, Risks, Radiation, Ionizing. Nursing.*

Lista de Tablas

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de las variables.....	6
Tabla 2. Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	25
Tabla 3. ¿Cómo evalúa su nivel de conocimiento sobre los principios básicos de la radiación ionizante y los riesgos físicos asociados en su práctica profesional?.....	28
Tabla 4. ¿Qué nivel de comprensión posee sobre el uso, la función y la importancia del dosímetro personal en la vigilancia de la exposición ocupacional?.....	28
Tabla 5. ¿En qué medida reconoce los efectos biológicos y los riesgos para la salud derivados de la exposición a radiación ionizante?.....	29
Tabla 6. ¿Cómo valora su conocimiento sobre las medidas de protección radiológica aplicables en el área quirúrgica?.....	29
Tabla 7. ¿Qué nivel de conocimiento posee respecto a las normas, protocolos institucionales y medidas de bioseguridad vinculadas al uso de radiación ionizante?.....	30
Tabla 8. Durante su jornada laboral ¿con qué frecuencia se encuentra expuesto directa o indirectamente a radiación ionizante?.....	30
Tabla 9. Durante los procedimientos, ¿cuánto tiempo permanece en áreas donde se emite radiación ionizante?.....	31
Tabla 10. ¿Con qué frecuencia participa en procedimientos que implican el uso de radiación ionizante?.....	31
Tabla 11. ¿Cómo evalúa el cumplimiento de la señalización, delimitación de áreas y restricción de acceso durante la emisión de radiación ionizante en su unidad?.....	32
Tabla 12. ¿Con qué regularidad utiliza correctamente los equipos de protección personal durante procedimientos con radiación ionizante?.....	32

Índice

Derechos de Autor.....	II
Derechos de Autor.....	III
ACTA DE CALIFICACIÓN.....	V
Dedicatoria.....	VI
Agradecimientos.....	VII
Resumen.....	VIII
Abstract.....	IX
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: El Problema de la Investigación.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Delimitación del problema.....	4
1.3. Formulación del problema.....	4
1.4. Preguntas de investigación.....	4
1.5. Objetivos.....	4
1.5.1. Objetivo general.....	4
1.5.2. Objetivos específicos.....	4
1.6. Justificación.....	5
1.7. Declaración de las variables (Operacionalización).....	6
CAPÍTULO II: Marco Teórico Referencial.....	7
2.1. Antecedentes Referenciales.....	7
2.2. Marco Conceptual.....	10
2.3. Marco Teórico.....	12
2.3.1. Exposición ocupacional.....	12
2.4. Marco Normativo.....	18
2.4.1. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo y la comprensión general de los riesgos físicos.....	18
2.4.2. Norma técnica de seguridad radiológica y su relación con la exposición ocupacional.....	19

CAPÍTULO III: Diseño Metodológico.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	21
3.2. La población y la muestra.....	21
3.2.1. Población.....	21
3.2.2. Muestra.....	22
3.2.3. Muestreo.....	22
3.3. Los métodos y las técnicas.....	22
3.3.1. Métodos.....	22
3.3.2. Técnica e instrumentos.....	23
3.4. Procesamiento estadístico de la información.....	24
CAPÍTULO IV: Análisis e Interpretación de Resultados.....	25
4.1. Análisis e Interpretación de Resultados.....	25
4.1.1. Riesgos físicos asociados a radiación ionizante a los que están expuesto el personal de enfermería del Centro Quirúrgico.....	25
4.1.2. Nivel de conocimiento del personal de enfermería del Centro Quirúrgico sobre los riesgos de radiación y medidas de bioseguridad.....	26
4.1.3. Estrategias de mejora para el cumplimiento de las medidas de bioseguridad y protección radiológica.....	34
CAPÍTULO V: Conclusiones, Discusión y Recomendaciones.....	38
5.1. Discusión.....	38
5.2. Conclusiones.....	40
5.3. Recomendaciones.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
ANEXOS.....	47

Introducción

La seguridad ocupacional en el sector salud adquiere una relevancia estructural en la medida en que las condiciones laborales del personal sanitario se encuentran atravesadas por múltiples fuentes de riesgo, cuya gestión no solo incide en la integridad del trabajador, sino también en la calidad de la atención brindada. En entornos hospitalarios, la exposición a agentes físicos como la radiación ionizante configura un escenario de alta complejidad técnica, donde la protección del recurso humano exige un enfoque preventivo sostenido, sustentado en evidencia científica, normativa vigente y prácticas institucionales coherentes con los estándares de bioseguridad (Ávila, 2022).

En esta línea, la seguridad laboral deja de constituir un componente accesorio para consolidarse como un eje estratégico de la gestión sanitaria, en tanto garantiza condiciones de trabajo seguras, reduce la ocurrencia de eventos adversos y fortalece la sostenibilidad del sistema de salud. La exposición ocupacional a riesgos físicos asociados a radiaciones ionizantes se inscribe en una dinámica laboral caracterizada por la creciente incorporación de tecnologías diagnósticas y terapéuticas que requieren el uso de equipos emisores de radiación, especialmente en procedimientos quirúrgicos guiados por imagen (Baudin et al., 2023).

Este fenómeno no se limita a episodios aislados, sino que responde a una exposición acumulativa derivada de la participación reiterada del personal de enfermería en actividades que implican proximidad a fuentes radiológicas, situación que incrementa la probabilidad de interacción biológica con los tejidos. Aun cuando las dosis individuales pueden mantenerse dentro de límites regulatorios, la reiteración prolongada y la insuficiencia en el uso de medidas de protección configuran un escenario de vulnerabilidad persistente, agravado por brechas en la formación y en la cultura de protección radiológica (International Atomic Energy Agency, 2018).

Las implicaciones de este problema trascienden el ámbito estrictamente clínico, proyectándose hacia dimensiones humanas, laborales y organizacionales, desde una perspectiva individual, la exposición continua puede generar efectos biológicos que van desde alteraciones celulares hasta patologías de mayor complejidad, lo que compromete la salud y el bienestar del trabajador (Organización Mundial de la Salud, 2023).

En el plano laboral, estas condiciones pueden traducirse en disminución del rendimiento, absentismo o restricciones en la capacidad operativa del personal. A nivel organizacional, la presencia de riesgos no controlados impacta en la eficiencia institucional, incrementa los costos asociados a la atención de eventos adversos y evidencia debilidades en la gestión preventiva, lo que exige intervenciones estructurales orientadas a fortalecer la cultura de seguridad y el cumplimiento normativo.

El abordaje metodológico adoptado se sustenta en un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo, orientado a medir y caracterizar las condiciones de exposición ocupacional, el nivel de conocimiento del personal y las prácticas de protección radiológica presentes en el entorno quirúrgico. La elección de este enfoque permite estructurar indicadores susceptibles de análisis estadístico, lo que garantiza objetividad en la interpretación de los resultados.

En cuanto a la organización del trabajo, la estructura se distribuye en cinco capítulos que responden a una lógica progresiva de análisis; el primer capítulo, se expone el problema de investigación, delimitando su alcance, formulando preguntas y estableciendo objetivos; el segundo, se desarrolla el marco teórico y conceptual que sustenta el estudio, integrando antecedentes y definiciones clave.

El tercer capítulo, describe el diseño metodológico, incluyendo tipo de estudio, población, técnicas e instrumentos; el cuarto capítulo, presenta el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, mientras que el último capítulo sintetiza la discusión, conclusiones y recomendaciones orientadas a fortalecer la gestión de la seguridad radiológica en el entorno hospitalario.

CAPÍTULO I: El Problema de la Investigación

1.1. Planteamiento del problema

La exposición ocupacional a radiaciones ionizantes en el personal de enfermería quirúrgica constituye una problemática vigente, marcada por la alta frecuencia de procedimientos radioguiados. Para Ávila (2022), representan un riesgo para la salud del personal hospitalario, debido a su asociación con cánceres, infertilidad, cataratas, alteraciones tiroideas y daño genotóxico.

Por su parte, Cando et al. (2025), evidencian que 54,5% del personal de enfermería objeto de estudio, presenta conocimientos insuficientes en protección radiológica, en contraste al 12.1% que ha recibido capacitación formal sobre este tema. En promedio, estos profesionales obtuvieron una métrica de 5.66 en la escala SP-HPK-RP, sin asociación significativa con edad o antigüedad laboral.

A nivel internacional, en Francia, los autores Baudin et al. (2023), advierten que la exposición ocupacional a radiaciones ionizantes en hospitales se configura como un riesgo acumulativo asociado a la participación constante en procedimientos intraoperatorios con intensificadores de imagen. Aunque las dosis individuales resultan bajas, su reiteración prolongada incrementa la vulnerabilidad del personal; las enfermeras representaron 30% de los monitoreados, con dosis media de 0.05 mSv y 21% de dosímetros con registro distinto de cero, sugiriendo subregistro potencial.

En el ámbito latinoamericano, en Nicaragua, Vásquez et al. (2025), analizan la exposición ocupacional a radiaciones, delineando deficiencias estructurales en la gestión del riesgo de las enfermeras y una limitada cultura de protección radiológica, se evidencian efectos clínicos significativos como lesiones oculares, disfunción tiroidea, infertilidad y cáncer hematológico (sanguíneo), se documenta que el 65% de las enfermeras en el estudio están bajo este riesgo físico y solo el 50% de los participantes son conscientes de esta exposición.

En Ecuador, Rodríguez y Acosta (2023), caracterizan el problema de la exposición ocupacional a radiaciones ionizantes como consecuencia del trabajo rutinario en los quirófanos y unidades de cuidados intensivos, donde el uso de rayos X, es más frecuente y aumenta el riesgo de alteración celular y cáncer. El escenario se agrava por las condiciones laborales que priorizan el diagnóstico del riesgo sobre el control, dado que el 84.3% de los estudios revisados se limitan a diagnosticar la exposición, y sólo el 15.7% proponen

intervenciones preventivas, ilustrando la falta de respuesta institucional para controlar el riesgo físico persistente.

1.2. Delimitación del problema

- **Lugar:** Hospital General Sur de Quito, Centro Quirúrgico
- **Población:** Personal de enfermería
- **Tiempo:** 2026

1.3. Formulación del problema

- ¿Cuál es el nivel de exposición ocupacional a los riesgos físicos asociados a la radiación ionizante en el personal de enfermería que labora en el Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur durante el año 2026?

1.4. Preguntas de investigación

- ¿En qué medida el personal de enfermería del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur está expuesto a riesgos físicos derivados de radiaciones ionizantes durante su práctica laboral?
- ¿Cuál es el nivel de conocimiento del personal de enfermería sobre los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes y sobre las normas de protección radiológica aplicables en el entorno quirúrgico?
- ¿Cuáles son los riesgos físicos derivados de la exposición a radiaciones ionizantes presentes en el Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur durante los procedimientos que requieren equipos emisores de radiación?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Evaluar la exposición ocupacional del personal de enfermería del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur a los riesgos físicos asociados a radiación ionizante.

1.5.2. Objetivos específicos

- Identificar los riesgos físicos asociados a radiación ionizante a los que está expuesto el personal de enfermería del Centro Quirúrgico.

- Determinar el nivel de conocimiento del personal de enfermería del Centro Quirúrgico sobre los riesgos de la radiación y sus medidas de bioseguridad.
- Proponer estrategias de mejora para el cumplimiento de las medidas de bioseguridad y protección radiológica.

1.6. Justificación

Desde una perspectiva teórica, el estudio se apoya en los fundamentos de la salud ocupacional y la radioprotección, campos que conceptualizan la exposición a radiaciones ionizantes como un riesgo físico de alta relevancia en el ámbito hospitalario. La evidencia acumulada muestra que la exposición crónica, incluso a niveles considerados bajos, justifica profundizar este fenómeno desde un abordaje situado en el personal de enfermería.

Desde el enfoque metodológico, la investigación propone un abordaje sistemático y riguroso que permite analizar la exposición a radiaciones ionizantes desde un punto de vista cuantitativo. El uso de instrumentos que evidencien el nivel de riesgo y de conocimiento permiten recabar datos importantes para el desarrollo de estrategias de prevención, lo que posibilita su replicabilidad en distintos contextos, lo que representa un aporte relevante para futuras investigaciones.

En el plano educativo, los resultados del estudio servirán como insumo para la formación de profesionales de la salud, técnicos y estudiantes, promoviendo una cultura de prevención y uso responsable de tecnologías que emplean radiación, la sistematización de la información científica permitirá mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en áreas relacionadas con la protección radiológica.

Desde una perspectiva práctica, aporta evidencia útil para la toma de decisiones en instituciones de salud y organismos reguladores, contribuyendo al diseño de estrategias de control, prevención y comunicación de riesgos. La novedad científica radica en la integración actualizada de evidencia internacional con un análisis contextualizado, lo que permite generar conocimiento aplicable a realidades específicas y poco exploradas (Organización Mundial de la Salud, 2023).

Finalmente, los beneficiarios directos serán los profesionales y usuarios de servicios de salud, mientras que de forma indirecta, se beneficiará la población en general mediante la reducción de riesgos asociados a la exposición innecesaria a radiaciones ionizantes y el fortalecimiento de políticas de protección radiológica basadas en evidencia científica.

1.7. Declaración de las variables (Operacionalización)

- Variable independiente: Exposición ocupacional.
- Variable dependiente: Riesgos físicos asociados a radiación ionizante.

Tabla 1.

Matriz de Operacionalización de las variables

Variable	Concepto	Dimensión	Indicador	Técnica
VI: Exposición ocupacional	Contacto habitual del trabajador con agentes físicos, químicos, biológicos o psicosociales presentes en su actividad laboral, capaces de generar efectos adversos para la salud.	Dominio de conceptos	Conocimiento sobre conceptos básicos de radiación ionizante y riesgos físicos asociados	Matriz de Iper y Encuesta
		Dosimetría	Conocimiento sobre el uso, función e importancia del dosímetro personal	
		Efectos en la salud	Identificación de los principales efectos biológicos y riesgos para la salud derivados de la exposición a radiación ionizante	
		Medidas de protección	Conocimiento sobre las medidas de protección radiológica aplicables en el centro quirúrgico	
		Normas y Protocolos	Conocimiento sobre normas, protocolos institucionales y bioseguridad relacionados con la radiación ionizante	
VD: Riesgos físicos asociados a radiación ionizante	Condiciones de exposición ocupacional a radiación ionizante durante procedimientos quirúrgicos y actividades vinculadas al uso de equipos emisores, que pueden afectar la salud del personal si no se controlan adecuadamente.	Tipo de exposición	Exposición directa o indirecta a radiación ionizante	Matriz de Iper y Encuesta
		Tiempo de exposición	Tiempo promedio de permanencia en áreas con emisión de radiación ionizante por procedimiento quirúrgico	
		Frecuencia de exposición	Número de procedimientos quirúrgicos con uso de radiación ionizante	
		Control de accesos	Cumplimiento de señalización, delimitación de áreas y restricción de ingreso durante la emisión de radiación ionizante	
		Uso de equipos de protección	Porcentaje de cumplimiento en el uso adecuado de equipos de protección	

CAPÍTULO II: Marco Teórico Referencial

2.1. Antecedentes Referenciales

Entre los antecedentes correspondientes al contexto internacional, se presenta el estudio de Tsujiguchi et al. (2025), desarrollado en Japón, titulado “*The impact of the 2020 diagnostic reference level revision and the development of national regulations on occupational radiation protection in medical facilities in Japan*”, que consistió en analizar el efecto de la revisión de los niveles de referencia diagnósticos 2020 y de la modificación normativa sobre la gestión de la protección radiológica ocupacional. Se aplicó un cuestionario autoadministrado a 799 hospitales con servicios de medicina nuclear o tomografía, obteniéndose 424 respuestas. Como resultado se determinó que el 93,6% evaluaba la exposición de manera no uniforme, más del 60% utilizaba dosímetros múltiples, mientras que el 60% dosímetros para cristalino. Se concluye que los cambios regulatorios fortalecieron la conciencia institucional y consolidaron medidas específicas de protección.

Este estudio ofrece evidencia empírica sobre cómo reformas normativas inciden en la adopción de dosimetría específica, reevaluación de parámetros técnicos y fortalecimiento de la cultura preventiva, los porcentajes reportados permiten establecer referentes comparativos para valorar gestión institucional, monitoreo del cristalino y revisión de condiciones de exposición, aportando criterios objetivos para examinar prácticas de control y mejora continua en entornos quirúrgicos con radiación.

De igual manera, Blanco et al. (2020), en su estudio realizado en el Hospital Universitario Puerta de Hierro de Majadahonda, España, publicaron el caso clínico relacionado con la “Sobre exposición laboral a radiaciones ionizantes en el medio sanitario”. El objetivo fue determinar la sobreexposición en un trabajador de Medicina Nuclear tras una avería del fraccionador automático de radiofármacos que obligó al fraccionamiento manual. Como resultado, el dosímetro de anillo registró 84,3 mSv mensuales; al aplicar un factor de ponderación de 6 por subestimación en extremidades, se estimó 505,3 mSv, superando el límite anual de 500 mSv, se realizó vigilancia médica específica sin hallazgos patológicos y se declararon restricciones laborales temporales. Se concluye que la respuesta coordinada permitió controlar el evento y reforzar medidas organizativas y formativas.

El documento aporta evidencia concreta sobre la magnitud que puede alcanzar la dosis en extremidades durante manipulaciones manuales, evidenciando la importancia del uso obligatorio de dosímetros, rotación del personal y protocolos excepcionales ante fallas

técnicas. Asimismo, ofrece parámetros regulatorios y operativos útiles para evaluar cumplimiento de límites, vigilancia sanitaria y gestión preventiva en entornos hospitalarios con manipulación directa de radiofármacos.

En el ámbito Latinoamérica, el trabajo académico de Zurita (2024), desarrollado en Perú con el tema titulado “Métodos de protección utilizados por el equipo quirúrgico frente a la radiación ionizante en la sala de operaciones”, tuvo como propósito describir los métodos de protección empleados, se estructuró como revisión bibliográfica descriptiva, retrospectiva y transversal, con análisis de 20 artículos publicados entre 2018 y 2023, priorizando estudios originales en español e inglés. Los resultados evidencian predominio del enfoque cuantitativo (85%) y uso mayoritario del chaleco plomado (77,8%–89%), seguido del protector tiroideo. Se concluye que existe diversidad en las prácticas de protección, con preferencia consolidada por el blindaje plomado como estrategia central.

El documento aporta sustento documental para comprender las prácticas reales de protección radiológica en entornos quirúrgicos, evidenciando brechas en el uso integral del equipo disponible y en el conocimiento del personal. La adopción de dispositivos específicos de control permite dimensionar patrones de comportamiento y orientar intervenciones formativas, fortaleciendo criterios técnicos para optimizar la gestión del riesgo ocupacional en contextos con fluoroscopia intraoperatoria.

En cambio Gaytán et al. (2021), en su análisis realizado en México con el título “Exposición a radiación ionizante en médicos residentes de ortopedia en un hospital de referencia” buscó describir y analizar la exposición ocupacional a radiación ionizante, para ello, se realizó un estudio observacional longitudinal prospectivo con 54 residentes, monitoreados durante 10 meses mediante dosímetro de placa colocado bajo el mandil plomado y encuesta sobre seguridad radiológica. La exposición media total fue $2,9 \pm 2,17$ mSv (IC95%: 1,25–14,28; $p = 0,424$), inferior al límite de 20 mSv recomendado por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP); no obstante, 81,5% se ubicó a menos de un metro del fluoroscopio y solo 31,5% utilizó protección tiroidea. Se concluye que, aunque las dosis se mantienen dentro de parámetros aceptables, persisten brechas formativas y conductuales relevantes.

El estudio ofrece evidencia sobre dosis acumuladas reales, patrones de proximidad a la fuente y uso incompleto de equipos de protección, permitiendo contrastar magnitud de exposición con límites regulatorios internacionales. Los datos cuantitativos sobre frecuencia de fluoroscopia, empleo de dosímetro y protección tiroidea constituyen referentes comparativos útiles para evaluar prácticas preventivas, adherencia normativa y cultura de

seguridad en entornos quirúrgicos con radiación.

Finalmente, a nivel de Ecuador, Ávila (2022), en su estudio denominado “Alteraciones clínicas en la salud del personal expuesto a radiaciones ionizantes en los hospitales”, que consistió en identificar alteraciones clínicas asociadas a exposición ocupacional hospitalaria, se desarrolló bajo una revisión sistemática exploratoria con búsquedas en Google Académico, SemanticScholar, Scopus, ScienceDirect, PubMed, LILACS, SciELO y Cochrane, seleccionándose 30 artículos publicados desde 2016, tras depurar 1221 registros iniciales. Los resultados evidenciaron mayor frecuencia de estudios sobre cataratas, infertilidad, alteraciones tiroideas, leucemia y linfomas, además de genotoxicidad y posibles efectos cardiovasculares. Se concluye que la exposición continua implica riesgo clínico relevante y exige corresponsabilidad institucional y uso riguroso de medidas de protección radiológica.

Este análisis sistematiza evidencia clínica que vincula exposición prolongada proporcionando categorías de daño y órganos diana que permiten estructurar vigilancia médica diferenciada. Asimismo, destaca la importancia de dosimetría, capacitación y cumplimiento estricto de protección personal, ofreciendo un marco conceptual sólido para evaluar impacto biológico acumulativo y orientar estrategias preventivas específicas en contextos quirúrgicos con radiación.

Por último, Llerena y Silva (2025), desarrollan un estudio denominado “Medidas preventivas en el área de imagenología e incidencia a la exposición a radiaciones ionizantes en el hospital Misereor de Gualaquiza-Ecuador”, con el fin de evaluar las estrategias preventivas y correctivas implementadas para disminuir la exposición ocupacional. Se adoptó un enfoque cualitativo, con diseño histórico-documental sustentado en revisión sistemática de literatura reciente y contraste con normativa nacional. Los resultados identificaron brechas en capacitación, monitoreo dosimétrico y blindaje estructural; la revisión evidenció que el uso de EPP reduce la exposición hasta 40%, el monitoreo con dosímetros alcanza 70% de control y el blindaje estructural disminuye 30% de radiación. Se concluye que la aplicación de principios como ALARA y el modelo LNT, junto con modernización estructural y auditorías periódicas, fortalecen la seguridad radiológica institucional.

Este instrumento proporciona un marco comparativo situado en contexto ecuatoriano, integrando evidencia teórica y análisis normativo aplicable a entornos hospitalarios con limitaciones estructurales. Sus hallazgos sobre capacitación insuficiente, déficit de monitoreo activo y necesidad de blindaje permiten identificar variables críticas de gestión, útiles para valorar cumplimiento de estándares, optimización de dosis y fortalecimiento de cultura

preventiva en servicios quirúrgicos con uso frecuente de radiación.

2.2. Marco Conceptual

Accidente radiológico

Evento no planificado que implica liberación o exposición indebida a radiación ionizante durante procedimientos diagnósticos o terapéuticos, situación que puede originarse por fallas técnicas, errores operativos o deficiencias en protocolos de seguridad, generando dosis superiores a los límites establecidos para el personal sanitario.

Bioseguridad hospitalaria

Conjunto de principios, normas y prácticas orientadas a prevenir daños derivados de la exposición a agentes físicos, biológicos o químicos dentro de los servicios de salud, estructurando barreras de protección que salvaguardan la integridad del personal durante actividades clínicas y procedimientos quirúrgicos.

Cultura de protección radiológica

Sistema de valores, conocimientos y conductas institucionales que orienta la gestión responsable de la radiación en entornos sanitarios, promoviendo prácticas preventivas, vigilancia dosimétrica y cumplimiento normativo con el propósito de minimizar riesgos derivados de exposiciones acumulativas.

Dosimetría personal

Procedimiento técnico destinado a medir y registrar la dosis de radiación absorbida por trabajadores expuestos, empleando dispositivos como dosímetros individuales que permiten monitorear la exposición ocupacional, evaluar el cumplimiento de límites regulatorios y orientar medidas correctivas de protección radiológica.

Efectos estocásticos

Describen alteraciones biológicas cuya probabilidad aumenta con la dosis de radiación sin umbral definido, manifestándose de forma aleatoria, como cáncer o mutaciones, donde la gravedad no depende de la magnitud recibida total acumulada.

Efectos determinísticos

Corresponden a daños tisulares que aparecen cuando la dosis supera un umbral específico, incrementando su severidad con la exposición, incluyendo eritema, cataratas o necrosis, evidenciando relación directa entre intensidad y respuesta biológica observada.

Exposición ocupacional

Situación en la que un trabajador mantiene contacto recurrente con agentes potencialmente nocivos derivados de su actividad laboral, incluyendo radiaciones ionizantes generadas por equipos médicos, circunstancia que exige vigilancia permanente para prevenir efectos biológicos acumulativos en la salud.

Fluoroscopia intraoperatoria

Tecnología radiológica que permite obtener imágenes en tiempo real durante procedimientos quirúrgicos mediante rayos X continuos, herramienta diagnóstica esencial cuya utilización implica exposición indirecta del equipo sanitario, especialmente cuando se desarrollan intervenciones prolongadas o repetitivas.

Protección radiológica

Disciplina aplicada de la seguridad ocupacional orientada a limitar la exposición a radiaciones ionizantes mediante principios técnicos y organizativos, entre ellos la optimización de dosis, el control del tiempo de exposición, el aumento de la distancia respecto a la fuente y el uso de blindajes.

Radiación ionizante

Forma de energía electromagnética o corpuscular capaz de remover electrones de la materia al interactuar con tejidos biológicos, fenómeno que puede producir alteraciones celulares y genéticas, motivo por el cual su uso en medicina exige controles rigurosos de seguridad.

Riesgo físico ocupacional

Probabilidad de daño derivada de la presencia de factores energéticos en el entorno laboral como ruido, vibraciones, temperatura o radiaciones, cuya interacción con el trabajador depende de intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, elementos determinantes para valorar su impacto sanitario.

Vigilancia radiológica

Proceso sistemático de control y seguimiento de la exposición a radiaciones ionizantes en trabajadores del sector salud, integrando monitoreo dosimétrico, evaluación médica periódica y verificación del cumplimiento de normas de seguridad destinadas a prevenir efectos adversos acumulativos.

2.3. Marco Teórico

2.3.1. Exposición ocupacional

La exposición ocupacional describe la interacción recurrente entre el trabajador y agentes presentes en su entorno laboral, cuya intensidad, frecuencia y duración pueden afectar la salud (Olaya et al., 2025).

Según Vásquez et al. (2025), se distinguen cinco grupos principales: riesgos químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y físicos, cada uno asociado con mecanismos particulares de daño y con consecuencias diferenciadas para la salud laboral.

Los riesgos químicos derivan del manejo de medicamentos citotóxicos, desinfectantes, anestésicos o gases médicos, sustancias que pueden ingresar al organismo por inhalación, contacto cutáneo o ingestión accidental, generando toxicidad sistémica o alteraciones orgánicas cuando las medidas de control resultan insuficientes .

Los riesgos biológicos se vinculan con la exposición a microorganismos patógenos presentes en sangre, fluidos corporales o residuos hospitalarios, lo cual sitúa al personal sanitario en riesgo permanente de infecciones ocupacionales. Procedimientos invasivos, manipulación de material contaminado o contacto con pacientes infectados incrementan la probabilidad de transmisión.

Los riesgos ergonómicos surgen de condiciones laborales que imponen sobrecarga musculoesquelética, tales como movilización de pacientes, posturas forzadas o mobiliario inadecuado, factores que favorecen lesiones osteomusculares y trastornos funcionales (Xie et al., 2025).

Los riesgos psicosociales se relacionan con exigencias emocionales, presión asistencial, turnos prolongados y responsabilidad clínica constante, circunstancias que pueden afectar el bienestar psicológico, la calidad del desempeño profesional y la estabilidad emocional del trabajador sanitario.

Los riesgos físicos comprenden agentes energéticos capaces de alterar tejidos o funciones fisiológicas, entre ellos el ruido, vibraciones, temperaturas extremas o radiaciones ionizantes (Terán et al., 2021).

Los riesgos asociados al ruido y a las vibraciones, presentes en áreas hospitalarias con equipos electro médicos, sistemas de ventilación o dispositivos de soporte vital que funcionan de manera continua. La exposición prolongada a niveles elevados de presión sonora puede ocasionar alteraciones auditivas, fatiga fisiológica o disminución de la concentración laboral, mientras que las vibraciones mecánicas prolongadas afectan estructuras musculoesqueléticas y el equilibrio corporal (Blanco et al., 2020).

Asimismo, los factores térmicos constituyen un riesgo físico relevante, la presencia de temperaturas extremas, tanto elevadas como reducidas, altera la regulación térmica del organismo y puede provocar estrés fisiológico, agotamiento o disminución del rendimiento laboral. Estos fenómenos suelen aparecer en áreas quirúrgicas, laboratorios o espacios donde se utilizan equipos que generan calor o requieren ambientes controlados.

La iluminación inadecuada y la exposición a radiaciones no ionizantes, como campos electromagnéticos o radiación óptica, también forman parte de los riesgos físicos presentes en instituciones sanitarias. Una iluminación deficiente compromete la precisión de los procedimientos clínicos y aumenta la fatiga visual, mientras que la exposición prolongada a determinadas fuentes energéticas puede producir efectos acumulativos sobre tejidos oculares y cutáneos.

La radiación ionizante constituye una forma de energía emitida por partículas u ondas electromagnéticas capaces de interactuar con la materia mediante procesos de ionización, fenómeno que altera la estructura electrónica de los átomos y puede generar cambios químicos en las células vivas, su capacidad de penetración depende del tipo de radiación y de la energía liberada durante la interacción con los tejidos (Gaytán et al., 2021).

Un accidente radiológico corresponde a un evento no planificado que provoca exposición indebida a radiación ionizante por fallas técnicas, errores operativos o deficiencias en los procedimientos de seguridad, situación que puede superar los límites dosimétricos establecidos y exigir vigilancia sanitaria y medidas correctivas inmediatas para proteger al personal expuesto (Cando et al., 2025).

Las radiaciones ionizantes comprenden diversas formas de energía, en términos generales se clasifican en radiaciones corpusculares, donde se encuentran las partículas alfa, beta y los neutrones; las partículas alfa corresponden a núcleos de helio formados por dos protones y dos neutrones; poseen elevada capacidad de ionización, aunque su penetración resulta limitada, de modo que pueden ser detenidas por una hoja de papel o por la capa superficial

de la piel.

Las partículas beta consisten en electrones o positrones liberados durante procesos de desintegración radiactiva; presentan mayor penetración que las alfa y pueden atravesar tejidos superficiales, lo cual explica su relevancia en determinados procedimientos de medicina nuclear (Gu et al., 2022).

Los neutrones, por su parte, carecen de carga eléctrica y muestran una elevada capacidad de penetración en la materia, propiedad que los convierte en una forma de radiación especialmente compleja desde el punto de vista de la protección radiológica, debido a su capacidad para generar reacciones nucleares secundarias en los materiales circundantes.

Dentro de las radiaciones electromagnéticas destacan los rayos X y los rayos gamma. Ambos poseen alta energía y capacidad de penetración, razón por la cual se utilizan ampliamente en el ámbito médico para diagnóstico por imagen y tratamientos radioterapéuticos (Tsujiguchi et al., 2025).

Los rayos X se producen generalmente en equipos de radiología mediante interacciones electrónicas, mientras que los rayos gamma se originan en procesos de desintegración radiactiva de núcleos inestables. La presencia de estas radiaciones en el entorno hospitalario exige protocolos estrictos de protección para evitar exposiciones innecesarias del personal sanitario.

Las fuentes de radiación ionizante presentes en los centros hospitalarios se relacionan principalmente con el empleo de tecnologías diagnósticas y terapéuticas que utilizan radiación para la visualización interna del organismo o para el tratamiento de diversas enfermedades. Estos recursos constituyen herramientas esenciales en la práctica médica, aunque implican una exposición potencial para el personal sanitario que participa en los procedimientos clínicos (Cavarrubias et al., 2024).

Uno de los principales orígenes corresponde a los equipos de radiología diagnóstica, que generan rayos X para la obtención de imágenes del cuerpo humano; entre ellos se incluyen radiografías convencionales, tomografía computarizada y fluoroscopia, tecnologías que permiten observar estructuras internas y guiar intervenciones quirúrgicas o procedimientos mínimamente invasivos.

La fluoroscopia, en particular, se utiliza de manera frecuente en especialidades como traumatología, neurocirugía o urología, donde la visualización en tiempo real facilita la colocación de implantes o la reducción de fracturas (Velázquez et al., 2025).

Otra fuente importante se encuentra en la medicina nuclear, disciplina que emplea radiofármacos para el diagnóstico funcional y el tratamiento de determinadas patologías. En estas áreas se manipulan materiales radiactivos que emiten radiación durante su desintegración, por lo que el personal sanitario debe aplicar procedimientos específicos de seguridad durante la preparación y administración de dichos compuestos.

Incluso manipulaciones breves de radiofármacos pueden generar dosis significativas en extremidades cuando las condiciones de protección no resultan adecuadas, razón por la cual se establecen límites dosimétricos y protocolos estrictos de protección radiológica para el personal sanitario (Zurita, 2024).

Los equipos de radioterapia también representan una fuente relevante de radiación ionizante, utilizados principalmente en el tratamiento del cáncer mediante la administración controlada de dosis elevadas dirigidas a tejidos tumorales. Finalmente, los sistemas híbridos de diagnóstico por imagen, como PET o PET-CT, combina técnicas de tomografía con radioisótopos, lo que implica exposición potencial durante la preparación de los pacientes, la administración del radiofármaco y la manipulación del equipo.

Por otra parte, la dosimetría personal constituye un procedimiento de vigilancia radiológica destinado a cuantificar la dosis de radiación absorbida por los trabajadores expuestos durante el desempeño de sus actividades profesionales. En el ámbito hospitalario esta práctica forma parte de los sistemas de protección radiológica orientados a garantizar que la exposición ocupacional se mantenga dentro de los límites establecidos por las normativas internacionales de seguridad (Llerena & Silva, 2025).

El monitoreo se realiza mediante dispositivos denominados dosímetros personales, los cuales se colocan en diferentes regiones del cuerpo del trabajador para registrar la cantidad de radiación recibida durante un periodo determinado. En los servicios hospitalarios suelen emplearse dosímetros de placa, dosímetros termoluminiscentes o dispositivos electrónicos capaces de registrar la dosis acumulada durante las jornadas laborales.

Estos instrumentos permiten evaluar la exposición real del personal sanitario que participa en procedimientos diagnósticos o terapéuticos que utilizan radiación ionizante. La información

obtenida mediante se analiza con el propósito de identificar posibles incrementos en la exposición ocupacional y adoptar medidas correctivas cuando los valores se aproximan a los límites permitidos (Blanco et al., 2020).

Además, los registros dosimétricos constituyen una herramienta fundamental para la vigilancia médica del personal, ya que permiten evaluar la relación entre la exposición acumulada y los posibles efectos en la salud, este sistema de monitoreo suele complementarse con programas de capacitación en protección radiológica, auditorías de seguridad y controles técnicos sobre los equipos emisores de radiación.

De esta manera, la dosimetría personal no solo permite cuantificar la exposición, sino que también contribuye a fortalecer la gestión integral de la seguridad radiológica dentro de las instituciones sanitarias (Gaytán et al., 2021).

La exposición a radiación ionizante produce efectos biológicos que se originan cuando la energía liberada interactúa con las moléculas celulares y altera su estructura química, este proceso puede generar daño en el ADN, modificar funciones celulares y desencadenar alteraciones fisiológicas cuya gravedad depende de la dosis absorbida, el tiempo de exposición y la sensibilidad de los tejidos afectados (Montes, 2023).

Entre los efectos más relevantes se encuentran las lesiones celulares derivadas de la ruptura de enlaces moleculares, fenómeno que puede conducir a mutaciones genéticas o a la muerte celular, cuando la exposición se mantiene dentro de niveles controlados, el organismo posee mecanismos de reparación capaces de restaurar parte del daño producido; sin embargo, exposiciones repetidas o dosis elevadas pueden superar la capacidad de reparación biológica y generar consecuencias más severas.

También se asocia con el incremento de posibilidades de desarrollar neoplasias debido a la alteración del material genético de las células, este riesgo es mayor en trabajadores sanitarios expuestos de manera prolongada durante procedimientos diagnósticos o terapéuticos que utilizan radiación. Asimismo, algunos tejidos presentan mayor sensibilidad a la radiación, como la médula ósea, el cristalino del ojo o la piel, estructuras que pueden experimentar alteraciones funcionales cuando la exposición resulta prolongada (Jordán, 2024).

En el ámbito hospitalario estas consecuencias se han observado principalmente en profesionales que participan de forma frecuente en procedimientos con fluoroscopia o manipulación de radiofármacos, donde la proximidad a la fuente emisora incrementa la

posibilidad de exposición acumulativa. Por esta razón, la implementación de medidas de protección radiológica y el monitoreo dosimétrico constituyen elementos esenciales para prevenir efectos adversos en la salud del personal sanitario.

La protección frente a radiación ionizante en entornos hospitalarios se sustenta en un conjunto de estrategias técnicas, organizativas y educativas destinadas a limitar la exposición del personal sanitario y garantizar condiciones seguras durante el uso de equipos radiológicos. Estas medidas responden a principios internacionales de seguridad radiológica que establecen la necesidad de mantener las dosis de radiación en niveles tan bajos como sea razonablemente posible (Llerena & Silva, 2025).

Uno de los mecanismos fundamentales corresponde al uso de equipos de protección radiológica, entre los que destacan los chalecos plomados, protectores tiroideos, gafas plomadas y guantes especiales, estos dispositivos actúan como barreras de blindaje capaces de reducir la cantidad de radiación que alcanza los tejidos corporales, particularmente en áreas sensibles como la tiroides, el cristalino o las extremidades.

El chaleco plomado constituye uno de los elementos más utilizados por el personal sanitario debido a su capacidad para proteger el torso durante procedimientos que implican exposición a rayos X (Zurita, 2024). A estas medidas se suman los principios operativos de protección radiológica, que incluyen la reducción del tiempo de exposición, el aumento de la distancia respecto a la fuente emisora y la utilización de barreras físicas de blindaje en las áreas de trabajo.

La aplicación simultánea de estos principios permite disminuir significativamente la dosis recibida durante procedimientos clínicos que requieren radiación. La seguridad radiológica también depende de programas de capacitación dirigidos al personal sanitario, cuyo objetivo consiste en fortalecer el conocimiento sobre riesgos, protocolos de seguridad y manejo adecuado de los equipos emisores (Nagamoto et al., 2024).

Finalmente, el monitoreo mediante dosimetría personal y la supervisión de los servicios de protección radiológica permiten evaluar la exposición ocupacional y garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas en las instituciones hospitalarias.

2.4. Marco Normativo

2.4.1. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo y la comprensión general de los riesgos físicos

Según el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (2024), introduce una base conceptual amplia para la comprensión de los riesgos laborales, integrando la exposición a agentes físicos dentro de un enfoque preventivo de carácter sistémico. En este marco, la definición de agentes físicos adquiere relevancia al establecer que “son distintas formas de energía presentes en el ambiente de trabajo, que tienen la capacidad de generar daños a la seguridad y salud de los trabajadores” (p. 7). Esta formulación permite situar la radiación ionizante dentro de un conjunto más amplio de factores energéticos que inciden sobre la salud ocupacional.

La norma profundiza esta comprensión al señalar que “agente de exposición: es todo agente biológico, físico o químico al que el trabajador está expuesto en su puesto de trabajo y que [...] puede generar un riesgo para su seguridad y salud” (p. 7). Esta conceptualización introduce un vínculo directo entre condiciones de trabajo y riesgo, subrayando que la exposición no depende únicamente de la presencia del agente, sino de la intensidad, duración y características del entorno laboral.

En este marco, la gestión del riesgo se plantea como un proceso continuo que involucra identificación, evaluación y control, integrando dimensiones organizativas, técnicas y humanas. La inclusión de conceptos como condiciones de trabajo, control de ingeniería y equipos de protección personal evidencia una aproximación que reconoce la complejidad de los entornos laborales, especialmente en áreas sanitarias donde coexisten múltiples factores de riesgo.

La relevancia de este decreto para el análisis de la exposición en enfermería se encuentra en su capacidad para proporcionar un marco interpretativo general que permite comprender la radiación como parte de un sistema más amplio de riesgos físicos, en lugar de abordar la exposición de manera aislada, la normativa sugiere una lectura integrada que considera la interacción entre el trabajador, el ambiente y los procesos organizacionales.

Desde una perspectiva analítica, esta normativa introduce un enfoque preventivo que prioriza la anticipación del daño sobre la reacción ante el evento adverso. La exposición a radiación ionizante, en consecuencia, se inscribe dentro de una lógica de gestión del riesgo que exige intervención en múltiples niveles: diseño del entorno, regulación de procesos y fortalecimiento

de capacidades del personal.

En el caso del personal de enfermería, cuya labor implica una interacción constante con tecnologías diagnósticas, esta visión permite comprender la exposición no solo como un fenómeno técnico, sino como una expresión de las condiciones laborales en las que se desarrolla la práctica asistencial. Así, el decreto no regula de forma específica la radiación, pero establece las bases conceptuales que permiten interpretarla como un riesgo físico susceptible de control mediante estrategias preventivas integrales.

2.4.2. Norma técnica de seguridad radiológica y su relación con la exposición ocupacional

La normativa técnica configura un marco altamente especializado en torno a la gestión del riesgo radiológico, estableciendo una lógica de control basada en la cuantificación de la exposición y la implementación de medidas operativas concretas (Norma Técnica, 2022).

En este sentido, la noción de trabajador expuesto adquiere un carácter explícito al señalar que el “personal ocupacionalmente expuesto (POE): toda persona que trabaja [...] que tiene derechos y deberes [...] al encontrarse durante sus actividades laborales expuesto radiaciones ionizantes” (Norma Técnica, 2022, p. 3). Esta definición no sólo delimita el sujeto de protección, sino que incorpora una dimensión jurídica vinculada a responsabilidades institucionales, aspecto relevante para el personal de enfermería que participa en procedimientos diagnósticos o intervencionistas.

El documento, además, profundiza en la naturaleza del riesgo al definirlo como una relación probabilística entre ocurrencia y daño, lo que permite comprender la exposición no como un evento aislado, sino como una condición inherente al entorno clínico tecnificado. Bajo esta lógica, la exigencia de evaluación sistemática se expresa en la obligación de realizar procesos de identificación y análisis, evidenciando que la exposición del personal no puede interpretarse desde una perspectiva incidental, sino como una variable gestionable mediante protocolos técnicos.

Una disposición particularmente significativa establece que “se deberá proveer vigilancia dosimétrica ocupacional para todo el personal ocupacionalmente expuesto (POE). El POE debe tener acceso a los registros de la evaluación de dosis” (Norma Técnica, 2022, p. 8). Esta prescripción introduce un mecanismo de trazabilidad que transforma la exposición en un fenómeno medible, lo que posibilita no solo el control inmediato, sino también la construcción

de historiales acumulativos de riesgo. En el caso del personal de enfermería, cuya presencia en salas de radiología suele ser recurrente, esta medida adquiere un valor preventivo sustantivo al permitir detectar exposiciones crónicas.

La norma no se limita a la medición, sino que pronuncia un sistema de protección integral que incluye límites de dosis, delimitación de zonas controladas, uso obligatorio de equipos de protección plomados y capacitación continua. Estas disposiciones configuran un entorno de trabajo en el que la exposición se regula mediante barreras físicas, administrativas y conductuales, evidenciando una concepción multidimensional de la seguridad radiológica.

Por consiguiente, la normativa desplaza la responsabilidad desde el individuo hacia la organización, estableciendo que la seguridad no depende únicamente del comportamiento del trabajador, sino de la calidad del sistema de gestión implementado. Esta perspectiva resulta particularmente pertinente en el ámbito de enfermería, donde las prácticas asistenciales se desarrollan bajo condiciones de alta demanda y coordinación interdisciplinaria, lo que incrementa la probabilidad de exposición si no existen controles institucionales robustos.

CAPÍTULO III: Diseño Metodológico

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación se constituye de tipo cuantitativa, ya que es un enfoque metodológico orientado a medir fenómenos mediante datos numéricos, permitiendo describir, comparar y analizar variables a través de procedimientos estadísticos que garantizan objetividad, sistematicidad y replicabilidad (Maldonado et al., 2023).

La medición de niveles de exposición, frecuencia de contacto con fuentes radiológicas y grado de conocimiento del personal exige la obtención de datos verificables susceptibles de tabulación, bajo esta lógica, el enfoque cuantitativo permitió estructurar indicadores medibles relacionados con protección radiológica, permanencia en áreas expuestas y cumplimiento de normas de bioseguridad, facilitando la evaluación objetiva del riesgo ocupacional presente en el entorno quirúrgico.

Por su parte, el diseño fue descriptivo, que se orienta a caracterizar fenómenos o condiciones existentes mediante la observación sistemática de variables, permitiendo identificar patrones, comportamientos o características sin manipulación directa del objeto de estudio (Carazas et al., 2024).

El propósito investigativo se centró en reconocer condiciones reales de exposición, prácticas de protección radiológica y características del entorno laboral sin introducir modificaciones experimentales, desde esta perspectiva, el diseño descriptivo permitió examinar la dinámica cotidiana del trabajo quirúrgico, visibilizando niveles de riesgo físico, cumplimiento de medidas preventivas y conocimientos del personal, elementos necesarios para comprender la magnitud del problema ocupacional analizado.

3.2. La población y la muestra

3.2.1. Población

La población corresponde al conjunto total de unidades de análisis que poseen características comunes vinculadas con el fenómeno investigado y sobre las cuales se pretende generar conocimiento (Hernández et al., 2016).

El universo de análisis se delimitó a 49 profesionales de la salud que realizan sus actividades con procedimientos quirúrgicos donde se emplean equipos emisores de radiación en el

Hospital General IESS Quito Sur.

3.2.2. Muestra

La muestra comprende a un subconjunto de sujetos derivados de la población definida (Iturralde & Soria, 2021).

Considerando que el número de profesionales involucrados es reducido, se consideró pertinente incorporar a la totalidad de la población con el fin de evitar sesgos por exclusiones.

3.2.3. Muestreo

El muestreo por cuotas constituye una técnica no probabilística que selecciona participantes considerando características o roles previamente definidos, asegurando representación proporcional de subgrupos relevantes dentro de la población estudiada (Albán et al., 2020).

La estructura funcional del equipo quirúrgico distingue roles específicos, particularmente de enfermería, cada uno con niveles diferenciados de proximidad a equipos radiológicos durante los procedimientos. La consideración de estas funciones permitió organizar la muestra garantizando representación de perfiles laborales, condición necesaria para comprender variaciones en la exposición ocupacional derivadas de la distribución de tareas en el quirófano.

3.3. Los métodos y las técnicas

3.3.1. Métodos

El método inductivo-deductivo articula la observación de hechos particulares con la formulación de generalizaciones teóricas y, posteriormente, la contrastación de dichas premisas mediante el análisis sistemático de evidencias empíricas (Romero et al., 2021).

La observación de prácticas laborales, niveles de conocimiento y condiciones de exposición permitió identificar regularidades dentro del entorno quirúrgico, tales hallazgos empíricos se contrastaron con principios teóricos de protección radiológica y seguridad ocupacional, posibilitando interpretar los datos obtenidos a la luz de marcos conceptuales existentes y comprender la relación entre actividad laboral, riesgo físico y medidas preventivas aplicadas.

El método analítico-sintético implica descomponer un fenómeno en sus elementos constitutivos para examinar cada componente de forma independiente y posteriormente integrarlos nuevamente en una comprensión global (Danel & Santa María, 2024).

La evaluación del riesgo ocupacional requirió examinar diversos factores: tipo de exposición, frecuencia de procedimientos, tiempo de permanencia en áreas radiológicas y uso de protección personal. El análisis individual de estos elementos permitió identificar condiciones específicas de riesgo, su integración posterior facilitó una interpretación completa del escenario laboral en el que se desarrolla la actividad quirúrgica.

3.3.2. Técnica e instrumentos

La encuesta constituye una técnica de recolección de datos basada en la formulación estructurada de preguntas dirigidas a los participantes, permitiendo obtener información cuantificable relacionada con percepciones, conocimientos o prácticas (Tarrillo et al., 2024).

Se elaboró un instrumento de 10 preguntas cerradas con opciones de respuestas que permitieron recopilar información de manera estandarizada sobre: dominio de conceptos, dosimetría, efectos de la radiación ionizante en la salud, medidas de protección, normas y protocolos. El cuestionario estructurado facilitó la obtención de respuestas comparables entre los participantes, permitiendo identificar debilidades presentes en el entorno quirúrgico.

La matriz IPER constituye una herramienta de gestión de seguridad laboral que permite identificar peligros, evaluar riesgos y establecer medidas de control mediante la valoración sistemática de probabilidad y severidad (Ortiz et al., 2022).

La dinámica del quirófano involucra actividades con potencial exposición a radiaciones ionizantes generadas por equipos de fluoroscopia o rayos X. La aplicación de la matriz IPER permitió estructurar la identificación de tareas críticas, reconocer peligros radiológicos asociados y valorar el nivel de riesgo ocupacional existente, facilitando el diseño de medidas de intervención orientadas a fortalecer la protección del personal de enfermería.

Por su parte, la matriz IPER como técnica registra de forma estructurada actividades laborales, tareas específicas, peligros asociados, efectos potenciales, controles existentes y medidas de intervención, permitiendo evaluar sistemáticamente la magnitud del riesgo.

La identificación de riesgos físicos derivados de la radiación exige reconocer las actividades quirúrgicas donde intervienen equipos emisores, por lo que, la matriz permitió vincular cada tarea con peligros específicos, analizar sus posibles efectos sobre la salud y valorar los controles aplicados, generando una base técnica para interpretar las condiciones de seguridad radiológica presentes en el entorno laboral estudiado.

3.4. Procesamiento estadístico de la información

El procesamiento de la información obtenida se desarrolló mediante procedimientos estadísticos descriptivos orientados a organizar, clasificar e interpretar los datos recolectados durante la investigación.

Las respuestas obtenidas a través del cuestionario aplicado al personal de enfermería fueron registradas inicialmente en matrices de codificación diseñadas para ordenar cada indicador correspondiente a las dimensiones de estudio; posteriormente, la información fue transferida a Microsoft Excel, herramienta utilizada para la tabulación sistemática de los datos y la construcción de tablas de frecuencia que permitieron identificar tendencias y comportamientos asociados a la exposición ocupacional y al nivel de conocimiento sobre protección radiológica.

El análisis se realizó considerando frecuencias y valores porcentuales, lo que permitió describir con precisión las características del fenómeno investigado. Paralelamente, los resultados derivados de la matriz IPER fueron organizados en tablas de valoración del riesgo, integrando probabilidad y severidad para determinar el nivel de riesgo presente en las actividades analizadas, facilitando la interpretación técnica del escenario laboral evaluado.

CAPÍTULO IV: Análisis e Interpretación de Resultados

4.1. Análisis e Interpretación de Resultados

4.1.1. Riesgos físicos asociados a radiación ionizante a los que están expuestos el personal de enfermería del Centro Quirúrgico

El registro evidencia una situación de riesgo ocupacional asociada a la exposición a radiaciones ionizantes en el área quirúrgica, donde el personal de enfermería constituye el grupo directamente implicado. Para este apartado se elaboró una matriz IPER, la misma que se presenta en la tabla 2.

Tabla 2.

Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS FORM_GP_SGDP_008_V 1.0												
Empresa:	IESS		Responsable Área									
N° Empresa:												
Sucursal:	MORASPONGO Y PINLLOPATA		Objetivo:									
Área:	CENTRO QUIRÚRGICO		Detectar peligros invisibles (dosis crónicas >10% LA anual), calcular niveles de riesgo (Moderado-Importante típico) y definir planes de acción preventivos como dosimetría personal, EPP obligatorio y capacitación, reduciendo efectos estocásticos (cáncer) y determinísticos (cataratas u otros)									

PROCESO	ACTIVIDAD (Rutinaria - No Rutinaria)	POR EMPRESA	POR SERVICIO	PUESTO DE TRABAJO (ocupación)	N° TRABAJADORES	PELIGROS		INCIDENTES POTENCIAL	MEDIDA DE CONTROL	EVALUACIÓN DE RIESGOS				PLAN DE ACCIÓN		
						FUENTE, SITUACIÓN	ACTO			SEGURIDAD		HIGIENE OCUPACIONAL				
										Probabilidad (P)	Severidad (S)	Evaluación del Riesgo	Nivel de Riesgo		Existe Evaluación de Riesgo	Nivel de Riesgo
CENTRO QUIRÚRGICO	EXPOSICIÓN A RADIACIONES IONIZANTES	X		ENFERMERO	49	AGENTES FÍSICOS		EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS	USO DE PROTECCIÓN EN PRENDAS PERSONAL RAYOS X	5	8	40	Importante	Si Cualitativa	bajo	UTILIZACIÓN DE DOSÍMETRO

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

Fuente. Datos del personal de enfermería del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur

La valoración obtenida en la matriz IPER sitúa la probabilidad en un nivel medio con una puntuación de 5, lo que implica una ocurrencia sostenida, evidenciada por una exposición estimada entre el 10% y 50% del límite anual, una frecuencia operativa de 2 a 11 cirugías fluoroscópicas por semana y registros dosimétricos que oscilan entre 1 y 5 mSv mensuales; este patrón se complementa con la presencia de entre 2 y 11 excedencias leves en un año, asociadas a fallas en el uso de protección, como la omisión de gafas plomadas, lo que refleja inconsistencias conductuales en entornos de alta exigencia técnica.

Al integrar una severidad de 8 puntos, clasificada como extremadamente dañina, el escenario adquiere mayor complejidad, ya que se contemplan consecuencias críticas como síndrome agudo por irradiación, esterilidad permanente, cáncer inducido con riesgo superior al 5%, cataratas severas con potencial de ceguera, daño neurológico irreversible e incluso muerte, asociadas a dosis superiores a 6 Gy o a una acumulación crónica mayor al 50% del límite anual.

La combinación de ambos parámetros configura un nivel de riesgo de 40, categorizado como importante, lo que exige intervención prioritaria y control riguroso, sin embargo, la presencia de medidas de control, centradas en el uso de protección personal contra rayos X, revela una respuesta preventiva existente aunque todavía insuficiente, frente a la magnitud del riesgo identificado, ya que el enfoque se mantiene en la protección individual más que en la reducción de la exposición desde su origen o en la optimización de procesos.

Desde el enfoque de higiene ocupacional, se consigna explícitamente la existencia de una evaluación del riesgo bajo un criterio cualitativo, cuyo resultado lo ubica en un nivel bajo y que corresponde al riesgo residual después del uso de las medidas de protección que incluyeron: EPP radiológico, reducción del tiempo de exposición, incremento de la distancia, blindaje, recomendaciones de seguridad y vigilancia periódica, lo que mantiene la exposición dentro de parámetros aceptables y justifican técnicamente la disminución del nivel de riesgo.

En este escenario, es importante integrar acciones orientadas a reducir la exposición y fortalecer la gestión del riesgo radiológico consolidando el conocimiento técnico mediante programas formativos, uso adecuado del EPP e integrando el dosímetro, sumando la estandarización de la señalización junto con auditorías periódicas que verifiquen el uso correcto de equipos de protección y permitan corregir desviaciones operativas.

4.1.2. Nivel de conocimiento del personal de enfermería del Centro Quirúrgico sobre los riesgos de radiación y medidas de bioseguridad

El perfil sociodemográfico de la población de 49 profesionales de la salud evidencia una composición predominantemente femenina, con una participación del 79,6%, frente a un 20,4% de hombres, lo que confirma la persistencia de la feminización en este campo laboral. En términos de formación académica, se observa una clara concentración en el tercer nivel con el 67,3%, seguido de los titulados con maestría con un 32,7%⁴, sin presencia de doctorado, lo que sugiere un nivel de especialización intermedio con escasa proyección hacia estudios avanzados.

La distribución etaria presenta una mayor densidad en el grupo etario de 26 a 35 años con un 44,9% de representación, seguido por el grupo de 36 a 45 años con un 40,8% de presencia, mientras que los mayores de 45 años representan el 10,2% y el segmento de 18 a 25 años apenas alcanza aproximadamente el 4,1%, configurando así una población laboral madura, con predominio de etapas productivas intermedias y limitada presencia de personal joven en proceso inicial de inserción.

Respecto a la experiencia profesional, el grupo más representativo corresponde a quienes poseen entre 6 y 10 años de ejercicio profesional, con un 49% de representación, lo que refuerza la idea de una cohorte con trayectoria consolidada; en menor proporción se ubican quienes superan los 15 años con un 18,4%, seguidos por los rangos de 1 a 5 años y de 10 a 15 años, ambos con 16,3%, lo que sugiere una distribución relativamente equilibrada en los extremos, aunque con un claro predominio de la experiencia media.

En cuanto al estado civil, prevalece la condición de soltero con un 42,9%, seguida por los casados con un 36,7%, mientras que el grupo de divorciados alcanza el 12,2%; en unión libre se encuentra el 6,1% y viudos son el 2%, lo que configura una estructura mayoritariamente independiente o en vínculos formales tradicionales.

Estos resultados delinear una población caracterizada por su estabilidad laboral y experiencia acumulada, con predominio femenino, formación de nivel profesional y una composición etaria que privilegia etapas de desempeño consolidado, condiciones que inciden directamente en la exposición, percepción y manejo de los riesgos ocupacionales evaluados en el estudio

A continuación, se describen los resultados obtenidos de la encuesta aplicada al personal del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur, organizados en dimensiones de conocimiento, exposición y prácticas de protección, los cuales permiten un análisis integrado de la problemática.

Tabla 3.

¿Cómo evalúa su nivel de conocimiento sobre los principios básicos de la radiación ionizante y los riesgos físicos asociados en su práctica profesional?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Muy alto	0	0%
Alto	9	18%
Moderado	34	69%
Bajo	6	12%
Muy bajo	0	0%
Total	49	100%

Fuente. Datos obtenidos de la encuesta aplicada al personal del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur.

De acuerdo con los resultados de la tabla 3, predomina una autopercepción de conocimiento moderado con un 69% de respuestas, lo que evidencia dominio intermedio sin especialización avanzada; en segundo lugar se ubica el nivel alto con el 18%, seguido por el nivel bajo con el 12%, mientras que no se registran valoraciones en muy alto ni muy bajo, lo cual sugiere uniformidad formativa parcial y refleja una base técnica suficiente pero con limitaciones conceptuales persistentes.

Tabla 4.

¿Qué nivel de comprensión posee sobre el uso, la función y la importancia del dosímetro personal en la vigilancia de la exposición ocupacional?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Muy alto	2	4%
Alto	15	31%
Moderado	26	53%
Bajo	6	12%
Muy bajo	0	0%
Total	49	100%

Fuente. Datos obtenidos de la encuesta aplicada al personal del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur.

De acuerdo con los resultados de la tabla 4, se observa un nivel de comprensión moderado del uso, función e importancia del dosímetro, con un 53% de representación, lo que indica una falta de dominio pleno de su alcance técnico; le sigue el nivel alto con un 31%, reflejando un grupo con apropiación de conocimientos más consolidados, en menor proporción aparece el nivel bajo con un 12% y muy alto con 4%, lo que sugiere déficits representativos y que aún persisten vacíos operativos relevantes.

Tabla 5.

¿En qué medida reconoce los efectos biológicos y los riesgos para la salud derivados de la exposición a radiación ionizante?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Muy alto	4	8%
Alto	14	29%
Moderado	25	51%
Bajo	6	12%
Muy bajo	0	0%
Total	49	100%

Fuente. Datos obtenidos de la encuesta aplicada al personal del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur.

De acuerdo con los resultados de la tabla 5, el nivel de reconocimiento de los efectos biológicos y los riesgos para la salud derivados de la exposición a radiación ionizante es moderado en el 51% de los participantes, lo que indica comprensión general sin dominio profundo; le sigue el nivel alto con 29%, evidenciando un grupo con mayor claridad conceptual, en menor proporción se ubican el nivel bajo con 12% y muy alto con 8%, lo que indica que aún persisten limitaciones interpretativas relevantes.

Tabla 6.

¿Cómo valora su conocimiento sobre las medidas de protección radiológica aplicables en el área quirúrgica?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Muy alto	1	2%
Alto	15	31%
Moderado	27	55%
Bajo	6	12%
Muy bajo	0	0%
Total	49	100%

Fuente. Datos obtenidos de la encuesta aplicada al personal del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur.

De acuerdo con los resultados de la tabla 6, la valoración de conocimiento sobre las medidas de protección radiológica aplicables en el área quirúrgica alcanza el nivel moderado con un 55%, lo que sugiere manejo operativo de las medidas de protección sin dominio especializado; seguido por el nivel alto con un 31%, reflejando una apropiación más consistente, posteriormente se ubica el nivel bajo con el 12% lo que indica que existen vacíos generalizados, finalmente en mínima proporción, está el nivel muy alto con un 2%, lo que indica que aún falta consolidar las medidas de protección en la población de profesionales.

Tabla 7.

¿Qué nivel de conocimiento posee respecto a las normas, protocolos institucionales y medidas de bioseguridad vinculadas al uso de radiación ionizante?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Muy alto	1	2%
Alto	11	22%
Moderado	29	59%
Bajo	8	16%
Muy bajo	0	0%
Total	49	100%

Fuente. Datos obtenidos de la encuesta aplicada al personal del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur.

De acuerdo con los resultados de la tabla 7, el conocimiento sobre las normas, protocolos institucionales y medidas de bioseguridad vinculadas al uso de radiación ionizante es moderado en el 59% de los encuestados, lo que evidencia comprensión funcional de normas y protocolos sin dominio exhaustivo; le sigue el nivel alto con un 22%, reflejando apropiación de contenidos más consistente, sin embargo, el nivel bajo posee un 16% de dominio, lo que sugiere que aún persisten debilidades en la aplicación normativa, mientras que el nivel muy alto cuenta solo con el 2% de representación, lo que indica una proporción mínima de profesionales con dominio total de las normas y protocolos.

Tabla 8.

Durante su jornada laboral ¿con qué frecuencia se encuentra expuesto directa o indirectamente a radiación ionizante?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	10	20%
Frecuentemente	28	57%
Ocasionalmente	7	14%
Rara vez	3	6%
Nunca	1	2%
Total	49	100%

Fuente. Datos obtenidos de la encuesta aplicada al personal del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur.

De acuerdo con los resultados de la tabla 8, la exposición directa o indirectamente a radiación ionizante es frecuente con 57% de casos, lo que evidencia contacto habitual con radiación en la práctica diaria; le sigue la categoría siempre con 20%, confirmando la exposición a este agente. En menor proporción se encuentra aquellos profesionales que ocasionalmente se exponen con un 14% y aquellos que rara vez deben exponerse con un 6%, mientras que uno de los profesionales nunca está expuesto, con un 2%, lo que indica que la exposición constituye una condición prácticamente generalizada en el entorno laboral.

Tabla 9.

Durante los procedimientos, ¿cuánto tiempo permanece en áreas donde se emite radiación ionizante?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Más de 2 horas por jornada	26	53%
Entre 1 y 2 horas	15	31%
Entre 30 minutos y 1 hora	3	6%
Menos de 30 minutos	4	8%
No permanece en dichas áreas	1	2%
Total	49	100%

Fuente. Datos obtenidos de la encuesta aplicada al personal del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur.

De acuerdo con los resultados de la tabla 9, la permanencia superior a dos horas por jornada tiene una frecuencia del 53% entre los encuestados, lo que evidencia una exposición prolongada en áreas con radiación; le sigue el intervalo entre una y dos horas con el 31%, confirmando tiempos significativos de permanencia a esta exposición. En menor proporción la permanencia de menos de treinta minutos tiene un 8% de representación y la exposición de entre treinta minutos y una hora con 6%, mientras que no permanecer registra 2%, indicando exposición prácticamente constante, que varía de acuerdo a las actividades dentro del quirófano.

Tabla 10.

¿Con qué frecuencia participa en procedimientos que implican el uso de radiación ionizante?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Una vez por semana	0	0%
Varias veces por semana	31	63%
Esporádicamente	12	24%
Diariamente	6	12%
Total	49	100%

Fuente. Datos obtenidos de la encuesta aplicada al personal del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur.

De acuerdo con los resultados de la tabla 10, la participación en procedimientos que implican el uso de radiación ionizante es varias veces por semana con un 63% de participación de los encuestados, lo que evidencia exposición recurrente a estos procedimientos; sin embargo, la participación esporádica tiene una representación 24%, indicando exposición intermitente, en menor proporción aparece la participación diaria con el 12%, mientras que la opción una vez por semana no registra casos, lo que sugiere que la interacción con estos procesos es frecuente y sostenida en la práctica laboral.

Tabla 11.

¿Cómo evalúa el cumplimiento de la señalización, delimitación de áreas y restricción de acceso durante la emisión de radiación ionizante en su unidad?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Muy alto	1	2%
Alto	8	16%
Moderado	25	51%
Bajo	14	29%
Muy bajo	1	2%
Total	49	100%

Fuente. Datos obtenidos de la encuesta aplicada al personal del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur.

De acuerdo con los resultados de la tabla 11, predomina la evaluación moderada del cumplimiento de la señalización, delimitación de áreas y restricción de acceso durante la emisión de radiación ionizante en su unidad con un 51%, lo que sugiere aplicación parcial del control; le sigue la valoración baja con 29%, evidenciando deficiencias relevantes de la importancia de este cumplimiento. En menor proporción se ubica el nivel alto con 16%, mientras que muy alto y muy bajo registran 2% cada uno, lo que refleja diversidad en la percepción y posibles inconsistencias en la implementación normativa.

Tabla 12.

¿Con qué regularidad utiliza correctamente los equipos de protección personal durante procedimientos con radiación ionizante?

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	18	37%
Casi siempre	26	53%
A veces	2	4%
Rara vez	2	4%
Nunca	1	2%
Total	49	100%

Fuente. Datos obtenidos de la encuesta aplicada al personal del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur.

De acuerdo con los resultados de la tabla 12, el uso de equipos de protección tiene una valoración de casi siempre con un 53%, lo que evidencia una práctica habitual aunque no totalmente constante; le sigue siempre con 37%, reflejando cumplimiento sostenido en un grupo relevante. En menor proporción aparecen a veces y rara vez con 4% cada uno, mientras que nunca alcanza 2%, lo que sugiere debilidades en la adherencia general y que persisten conductas inconsistentes que incrementan la vulnerabilidad.

Análisis General

El examen integrado de los resultados evidencia un colectivo profesional con experiencia y formación, aunque atravesado por limitaciones persistentes en la apropiación profunda de contenidos especializados.

El predominio de niveles moderados en conocimiento teórico, comprensión de efectos biológicos, manejo del dosímetro y aplicación de normas sugiere un dominio funcional orientado a la práctica cotidiana, más que a una comprensión crítica o analítica de los riesgos, lo que introduce un margen de vulnerabilidad en escenarios de alta exigencia técnica; dicha situación adquiere mayor relevancia al observar que la exposición no solo es frecuente, sino también prolongada, con tiempos significativos de permanencia en áreas donde se emite radiación, lo que incrementa la probabilidad acumulativa de riesgo.

Esta tensión entre exposición elevada y conocimiento intermedio se presenta como un patrón consistente que atraviesa todas las dimensiones evaluadas, evidenciando que la experiencia laboral no necesariamente se traduce en consolidación conceptual ni en fortalecimiento sistemático de prácticas seguras. A su vez, la percepción sobre el cumplimiento de señalización y control de accesos introduce un matiz crítico, puesto que, aun cuando no se identifican déficits extremos, sí emergen indicios de aplicación parcial y diversidad de aplicación de las medidas institucionales, lo que sugiere posibles discontinuidades en la supervisión, estandarización y cultura organizacional de seguridad.

En este mismo sentido, la alta frecuencia de uso de equipos de protección personal, no alcanza niveles absolutos de cumplimiento, lo que revela la existencia de prácticas intermitentes que, en un entorno de exposición recurrente, adquieren un peso significativo en la configuración del riesgo ocupacional. La vinculación de estos hallazgos permite inferir que la problemática no se limita a la disponibilidad de conocimientos o recursos, sino que involucra procesos más amplios de internalización, actualización y vigilancia de prácticas seguras, en los que la formación continua, la supervisión efectiva y la cultura preventiva desempeñan un papel determinante.

En consecuencia, los resultados no solo describe una población expuesta, sino que revela una dinámica en la que la familiaridad con el entorno radiológico convive con zonas de comprensión incompleta y aplicación de seguridades irregulares, configurando un escenario que demanda intervenciones integrales orientadas a fortalecer la coherencia entre saber, práctica y control institucional.

4.1.3. Estrategias de mejora para el cumplimiento de las medidas de bioseguridad y protección radiológica

El análisis de los resultados evidencia un dominio operativo de la protección radiológica sustentado en prácticas instrumentales, acompañado de vacíos en la comprensión normativa, estandarización de controles y gestión organizativa de la exposición, es por ello, que esta distribución sugiere la necesidad de implementar un enfoque de gestión del riesgo, capaz de integrar vigilancia dosimétrica, formación técnica y control institucional. En este sentido, se plantea un conjunto de estrategias orientadas a fortalecer la bioseguridad y la protección radiológica, considerando tanto la reducción de la exposición acumulativa como la consolidación de una cultura preventiva sustentada en evidencia, normativa vigente y prácticas clínicas seguras.

Objetivo

- Fortalecer la gestión de riesgos por radiación ionizante mediante la implementación de estrategias que optimicen las medidas de bioseguridad y protección radiológica.

Principios

La propuesta se sustenta en los principios de protección radiológica que orientan la gestión hacia la justificación de las exposiciones, la optimización de la dosis y la limitación de la exposición ocupacional. La justificación implica que todo procedimiento con radiación debe aportar un beneficio clínico superior al riesgo potencial, evitando exposiciones innecesarias; la optimización introduce el criterio *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA), promoviendo que las dosis se mantengan tan bajas como razonablemente posible mediante control de tiempo, distancia y blindaje; la limitación establece umbrales máximos permisibles para proteger la salud del trabajador. A ello se suma la obligatoriedad de monitoreo dosimétrico, mantenimiento de equipos, señalización adecuada y formación continua del personal, configurando un sistema de control integral que trasciende la acción individual y se inscribe en la responsabilidad institucional.

Alcance

La propuesta se dirige al personal de enfermería del centro quirúrgico expuesto a radiación ionizante, así como a las unidades de gestión de seguridad ocupacional y control hospitalario. Comprende actividades clínicas donde se emplean equipos emisores de radiación, incluyendo procedimientos intraoperatorios con fluoroscopia o rayos X, abarcando tanto la práctica asistencial directa como los mecanismos de supervisión, capacitación, control dosimétrico y cumplimiento normativo institucional.

Estrategia 1: Fortalecimiento del conocimiento técnico en protección radiológica

Objetivo

- Elevar el nivel de conocimiento teórico-práctico en riesgos y protección radiológica.

Descripción

Se implementa un programa formativo continuo orientado a consolidar competencias en efectos biológicos, principios de protección radiológica y normativa vigente, superando la actual comprensión funcional identificada en los resultados , mediante sesiones teórico-prácticas vinculadas a escenarios reales del quirófano.

Recursos

- Facilitadores especializados en radio protección
- Material didáctico técnico
- Plataforma de capacitación
- Horas institucionales asignadas

Indicadores

- Porcentaje de personal capacitado
- Evaluación de conocimientos pre/post capacitación
- Frecuencia de actualización formativa

Estrategia 2: Optimización del control dosimétrico

Objetivo

- Garantizar monitoreo continuo de la exposición ocupacional a radiación ionizante.

Descripción

Se establece un sistema de control dosimétrico individual con análisis periódico de dosis acumulada, permitiendo identificar desviaciones y ajustar prácticas laborales en función de la exposición registrada.

Recursos

- Dosímetros personales
- Software de registro
- Personal de monitoreo

Indicadores

- Porcentaje de uso adecuado de dosímetros
- Reportes mensuales de dosis
- Incidencia de sobreexposición

Estrategia 3: Estandarización de señalización y control de acceso

Objetivo

- Reducir la exposición innecesaria mediante control espacial y advertencia efectiva.

Descripción

Se implementan sistemas visibles de señalización y delimitación de áreas de riesgo, considerando la actual ausencia o debilidad de estos mecanismos y asegurando el control de ingreso durante procedimientos radiológicos.

Recursos

- Señalética normativa
- Sistemas luminosos
- Protocolos de acceso

Indicadores

- Número de áreas señalizadas
- Cumplimiento de restricción de acceso
- Auditorías de control

Estrategia 4: Gestión del tiempo de exposición y rotación del personal

Objetivo

- Disminuir la dosis acumulativa mediante la organización del trabajo.

Descripción

Se implementa un sistema de rotación del personal en procedimientos con radiación, considerando la frecuencia elevada de exposición reportada , integrando pausas operativas y distribución equitativa de tareas.

Recursos

- Planificación de turnos
- Supervisión operativa
- Registro de participación

Indicadores

- Tiempo promedio de exposición
- Cumplimiento de rotación
- Reducción de dosis acumulada

Estrategia 5: Supervisión y auditoría del uso de equipos de protección

Objetivo

- Asegurar el uso correcto y constante de barreras de protección radiológica.

Descripción

Se establece un sistema de auditoría periódica sobre el uso de elementos plomados, considerando que su aplicación actual es consistente pero no necesariamente sistemática, fortaleciendo la adherencia mediante control y retroalimentación.

Recursos:

- Checklists de inspección
- Supervisores designados
- Equipos de protección certificados

Indicadores:

- Número de veces de cumplimiento uso EPP
- Número de auditorías realizadas
- Número de Incumplimientos detectados

El conjunto de estrategias buscan transformar las prácticas dispersas en un sistema de gestión del riesgo radiológico eficiente, donde la formación, el control dosimétrico, la organización del trabajo y la supervisión convergen para reducir la exposición acumulativa, su implementación continuada permitiría reforzar una cultura preventiva basada en conocimientos técnicos, fortaleciendo la seguridad ocupacional y el cumplimiento normativo institucional.

CAPÍTULO V: Conclusiones, Discusión y Recomendaciones

5.1. Discusión

El análisis de los hallazgos permite reconocer una relación compleja entre la exposición efectiva, la percepción del riesgo y la apropiación del conocimiento, en tanto, la matriz de IPER identificó un nivel de riesgo importante (40 puntos) asociado a una probabilidad media (5 puntos) y una severidad extremadamente dañina (8 puntos), lo que se alinea con la noción de exposición ocupacional como interacción sostenida con agentes capaces de generar daño acumulativo, planteada por Olaya et al. (2025).

En cuanto a los resultados de la encuesta, el predominio de un nivel de conocimiento moderado sobre principios de radiación con un 69% sugiere una apropiación operativa que permite la ejecución de tareas, aunque sin profundidad analítica, situación que contrasta con lo señalado por Nagamoto et al. (2024), quienes sostienen que la formación especializada constituye un componente determinante para la toma de decisiones seguras en entornos de alta exposición.

Esta brecha se amplifica al observar que la comprensión sobre el uso, la función y la importancia del dosímetro también se concentra en niveles intermedios con un 53%, lo que limita su aprovechamiento como herramienta de vigilancia, pese a que Llerena y Silva (2025), enfatizan su papel como eje para el control acumulativo de dosis y la gestión preventiva basada en evidencia.

En cuanto a la identificación moderada de efectos biológicos con el 51% refuerza esta tendencia, en tanto evidencia una comprensión general que no alcanza a dimensionar plenamente las implicaciones clínicas de la exposición prolongada, aspecto que Montes (2023), vincula con la complejidad de los mecanismos de daño celular y la necesidad de una comprensión técnica sólida para su prevención.

De forma similar, el conocimiento sobre medidas de protección con el 55% y las normas, y protocolos institucionales con un 59% revelan una internalización parcial que se distancia de lo propuesto por la Norma Técnica (2022), donde se plantea un sistema de protección integral que incluye límites de dosis, delimitación de zonas controladas, uso obligatorio de equipos de protección plomados y capacitación continua.

En términos de exposición, la frecuencia reportada es elevada con un 57% que indica que es frecuente y un 20% que menciona que es siempre, este hallazgo se alinea con lo descrito por Olaya et al. (2025), quienes caracterizan la exposición ocupacional como una interacción reiterada cuya intensidad y duración condicionan el riesgo. Esta relación se profundiza al considerar que el 53% del personal permanece más de dos horas en áreas irradiadas, lo que incrementa la carga acumulativa, coherente con los planteamientos de Jordán (2024), sobre la sensibilidad tisular frente a exposiciones prolongadas.

Por otra parte, la participación reiterada en procedimientos radiológicos, reporta un 63% de frecuencia con varias veces por semana, lo que evidencia una exposición constante que confirma la presencia constante de radiación en la práctica quirúrgica; esta situación se alinea con lo planteado por Velázquez et al. (2025), quienes identifican la fluoroscopia como una fuente crítica de exposición sostenida, dada su uso recurrente y su dependencia en la visualización en tiempo real durante intervenciones especializadas.

No obstante, la evaluación moderada del cumplimiento de señalización con un 51% y la percepción de niveles bajos en un 31% evidencian debilidades en el control organizacional, lo que se distancia del enfoque sistémico planteado por el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (2024), donde la gestión del riesgo implica intervenciones integradas más allá del comportamiento individual, exigiendo intervenciones metódicas sobre las condiciones laborales, el diseño del entorno y la implementación de medidas colectivas que garanticen una protección efectiva del trabajador.

Finalmente, aunque el uso de equipos de protección alcanza niveles elevados con un 90% lo que indica persistencia de prácticas no constantes, lo que refleja inconsistencias relevantes, lo que coincide con lo señalado por Zurita (2024), respecto a la adopción parcial de medidas de blindaje, evidenciando que la disponibilidad de recursos no garantiza su aplicación sistemática, lo que configura una relación tensionada entre conocimiento intermedio, exposición elevada y prácticas preventivas incompletas, lo que exige una reestructuración de la gestión del riesgo desde una perspectiva integral.

En consecuencia, sugiere que la problemática no se limita a la disponibilidad de medidas de control, sino que involucra una interacción entre conocimiento parcial, prácticas inconsistentes y gestión institucional diversa, estableciendo un escenario donde la experiencia laboral coexiste con márgenes de vulnerabilidad que requieren intervenciones orientadas a fortalecer la conexión entre medición, comprensión y acción preventiva.

5.2. Conclusiones

La evaluación de la exposición ocupacional evidencia una dinámica laboral caracterizada por contacto reiterado con radiación ionizante, donde la frecuencia de procedimientos, el tiempo de permanencia y la participación constante en intervenciones fluoroscópicas configuran una exposición acumulativa que trasciende la percepción inicial de bajo riesgo, revelando una subestimación operativa frente a escenarios de daño potencial elevado. La coexistencia de controles centrados en protección personal, junto con inconsistencias en su uso, sugiere una gestión aún reactiva, insuficiente para contener un riesgo clasificado como importante, este escenario permite inferir que la exposición no se configura como un evento aislado, sino como una condición inherente a la práctica quirúrgica, cuya magnitud exige intervenciones sistemáticas orientadas a reducir la dosis desde su origen y fortalecer el control institucional.

En cuanto a la identificación de los riesgos físicos asociados a radiación ionizante, permite reconocer que la exposición del personal no depende únicamente de la presencia de equipos emisores, sino de la interacción entre frecuencia de uso, proximidad a la fuente y duración de los procedimientos, factores que intensifican la carga dosimétrica acumulada, la evidencia muestra que las prácticas clínicas integran de forma natural la radiación como parte del proceso asistencial, lo que normaliza el riesgo y reduce su percepción crítica. Esta condición se agrava ante fallas conductuales en el uso de protección y ausencia de controles estructurales suficientes, lo que permite concluir que el riesgo no se limita a la tecnología empleada, sino que se configura en la forma en que se organiza y ejecuta el trabajo dentro del entorno quirúrgico .

En el caso del nivel de conocimiento identificado, se revela una base técnica funcional que permite al personal desenvolverse en su práctica diaria, aunque sin alcanzar un dominio que garantice comprensión integral del riesgo radiológico, lo que se refleja en la persistencia de vacíos sobre dosimetría, efectos biológicos y normativa aplicable, esta condición genera una disociación entre saber operativo y conciencia del riesgo, donde el cumplimiento de medidas se sostiene más por rutina que por comprensión crítica. La uniformidad en niveles moderados sugiere ausencia de procesos formativos profundos y continuos, lo que limita la capacidad de anticipación frente a escenarios de exposición acumulativa, evidenciando que el conocimiento disponible resulta insuficiente para sostener una cultura preventiva consolidada.

La formulación de estrategias de mejora se sustenta en la necesidad de superar un enfoque centrado exclusivamente en la protección individual, orientando la gestión hacia intervenciones integradas que incluyan control de la fuente, optimización de procesos y fortalecimiento del monitoreo dosimétrico, la evidencia analizada sugiere que la eficacia preventiva depende de la combinación entre capacitación especializada, supervisión continua y estandarización de prácticas, lo que implica transitar hacia un modelo organizacional que priorice la reducción de la exposición antes que su mitigación. En este sentido, las estrategias propuestas no constituyen acciones aisladas, sino componentes de un sistema de gestión que debe consolidar coherencia entre conocimiento, práctica y control institucional para garantizar una protección efectiva y sostenida del personal expuesto

5.3. Recomendaciones

Se sugiere desarrollar estudios longitudinales que permitan correlacionar la exposición acumulativa con efectos clínicos a mediano y largo plazo, incorporando seguimiento dosimétrico individualizado y variables organizacionales; paralelamente, implementar modelos de gestión que integren control de fuente, rediseño de procesos y monitoreo continuo, lo que permitiría evaluar la efectividad real de las intervenciones. Resulta pertinente indagar cómo inciden las condiciones laborales y la carga asistencial en la variabilidad de la exposición ocupacional.

Se propone profundizar el análisis mediante estudios observacionales que examinen la relación entre proximidad a la fuente, duración de procedimientos y configuración del espacio quirúrgico, incorporando mediciones ambientales y dosimetría localizada; adicionalmente, explorar intervenciones organizacionales orientadas a redistribuir tareas y optimizar flujos de trabajo, lo que permitiría reducir la exposición indirecta. Una línea futura podría centrarse en evaluar el impacto de tecnologías de blindaje estructural en la disminución de dosis ocupacional.

Se recomienda diseñar programas formativos diferenciados basados en brechas específicas de conocimiento identificadas, integrando evaluación previa y posterior para medir cambios en la comprensión y en la conducta; asimismo, resulta relevante investigar la relación entre nivel de conocimiento y adherencia real a medidas de protección, incorporando variables como experiencia laboral y carga de trabajo. Una limitación a considerar corresponde al carácter auto - perceptivo de los datos, lo que abre la posibilidad de estudios con medición objetiva del desempeño.

Se plantea implementar un sistema integrado de gestión radiológica que combine auditorías periódicas, monitoreo dosimétrico continuo y evaluación de cumplimiento de protocolos, permitiendo ajustar las estrategias en función de evidencia real; adicionalmente, explorar modelos comparativos entre instituciones que incorporen diferentes niveles de control permitiría identificar prácticas más eficaces. Futuras investigaciones podrían centrarse en analizar el impacto de la cultura organizacional sobre la sostenibilidad de las medidas preventivas y su adopción en el tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albán, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163–173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Ávila, P. (2022). Alteraciones clínicas en la salud del personal expuesto a radiaciones ionizantes en los hospitales. *Revista San Gregorio*, 50, 133–147. <https://doi.org/10.36097/rsan.v0i50.2028>
- Baudin, C., Vacquier, B., Thin, G., Chenene, L., Guersen, J., Partarrieu, I., Louet, M., Ducou, H., Pointe, L., Mora, S., Verdun, C., Feuardent, J., Rousseau, F., Roy, H., Bensefa, L., Louis, C., Marie, B., & Bernier, O. (2023). Occupational exposure to ionizing radiation in medical staff : trends during the 2009 – 2019 period in a multicentric study. *European Radiology*, 33(8), 5675–5684. <https://doi.org/10.1007/s00330-023-09541-z>
- Blanco, L., Palazuelos, L., Escalada, C., Martínez, J., & Rodríguez, M. (2020). Sobreexposición laboral a radiaciones ionizantes en el medio sanitario. *Revista de La Asociación Española de Especialistas En Medicina Del Trabajo*, 29(1), 245–249. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S3020-11602020000300008
- Cando, J., Salazar, D., & Varela, M. (2025). Nivel de conocimientos sobre protección radiológica en el personal de enfermería del quirófano mediante la escala sp-hpkrp. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 1827–1838. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15956
- Carazas, R., Mayta, D., Ancaya, C., Tasayco, S., & Berrio, M. (2024). *Método de investigación científica: Diseño de proyectos y elaboración de protocolos en las Ciencias Sociales*. instituto de Investigación y Capacitación. <https://doi.org/10.53595/eip.012.2024>
- Cavarrubias, A., Durán, C., León, M., Elías, J., Hernández, M., Bonilla, R., Sosa, M., & Vallejo, M. (2024). Detección de radiación ionizante en quirófano y áreas hospitalarias. *Rev Med Inst Mex Seguro*, 62(4), 1–6. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11396957>
- Danel, O., & Santa María, C. (2024). *Metodología de la investigación*. April. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33341.47849>
- Gaytán, S., Barragán, R., Quiroz, J., Rodríguez, C., & Sánchez, G. (2021). Exposición a radiación ionizante en médicos residentes de ortopedia en un hospital de referencia. *Academia Mexicana de Cirugía*, 91(1), 64–72. <https://doi.org/10.24875/CIRU.21000644>
- Gu, Y., Wang, J., Wang, Y., Xu, C., Liu, Y., Du, L., Wang, Q., Ji, K., He, N., Zhang, M., Song, H., Sun, X., Wang, J., Kitahara, C. M., González, A. B. De, Niu, K., & Liu, Q. (2022). Journal of the National Cancer Center Low-dose ionizing radiation exposure

- and risk of leukemia : results from 1950 – 1995 Chinese medical X-ray workers ' cohort study and meta-analysis. *Journal of the National Cancer Center*, 2(2), 90–97.
<https://doi.org/10.1016/j.jncc.2022.01.001>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2016). Metodología de la investigación. In *Mc Graw Hill*. <https://www.smujuerescoahuila.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- International Atomic Energy Agency. (2018). *Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation*. <http://www.iaea.org/publications/11102/radiation-protection-and-safety-in-medical-uses-of-ionizing-radiation>
- Iturralde, C., & Soria, V. (2021). Metodología de la investigación. In *Editorial e Imprenta de la Universidad de Guayaquil*.
<https://libros.ug.edu.ec/index.php/editorial/catalog/view/47/47/189>
- Jordán, W. (2024). *Diseño de un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo basado en la norma ISO 45001:2018 para el laboratorio de producción industrial de la carrera de Agroindustria de la UTC*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12323>
- Llerena, H., & Silva, R. (2025). *Medidas preventivas en el área de imagenología e incidencia a la exposición a radiaciones ionizantes en el hospital Misereor de Gualaquiza-Ecuador*. 9(1), 1–28. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.9.1.2025.e323>
- Maldonado, F., Álvarez, R., Maldonado, P., Cordero, G. de, & Capote, M. (2023). *Metodología de la investigación: De la teoría a la práctica*. Puerto Madero Editorial Académica. <https://doi.org/10.55204/pmea.24>
- Montes, E. (2023). *Efectos de las radiaciones ionizantes en el personal de Enfermería Quirúrgico*. Universidad Regional Autónoma de los Andes.
<https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/17540/1/UA-MQI-EAC-015-2024.pdf>
- Nagamoto, K., Yoshizuka, N., Kawano, S., & Nihei, S. (2024). Optimizing Radiation Protection in PET / CT Examinations : Reducing Occupational Exposure During Patient Positioning. *Cureus*, 16(12), 1–11. <https://doi.org/10.7759/cureus.75052>
- Norma Técnica. (2022). *Norma Técnica para las actividades de licenciamiento y operación en radiología intervencionista, radiodiagnóstico médico, odontológico y veterinario*. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2022-02/norma_técnica_final_scan_rev_uscem_feb-2022_final.pdf
- Olaya, F., Borja, M., Calle, M., & Gurumendi, I. (2025). Riesgos ocupacionales en centros quirúrgicos de Hospitales de tercer nivel. *Polo Del Conocimiento*, 10(9), 654–669.
<https://doi.org/10.23857/pc.v10i9.10346>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023). *Efectos en la salud de las radiaciones ionizantes*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and->

health-effects

- Ortiz, M., Tapia, M., Balarezo, F., & Castillo, P. (2022). ¿Cómo es la identificación de los riesgos y peligros en los lugares de trabajo? *Polo Del Conocimiento*, 7(7), 1593–1612. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i7>
- Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores. (2024). *Decreto Ejecutivo 255* (pp. 1–43). <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/DECRETO-EJECUTIVO-255-REGLAMENTO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-DE-LOS-TRABAJADORES.pdf>
- Rodríguez, A., & Acosta, E. (2023). Riesgos laborales en los profesionales de la enfermería. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 24(1), 1–15. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1991-93952023000100012
- Romero, H., Real, J., & Ordoñez, L. (2021). Metodología de la Investigación. In *Edicumbre* (Vol. 1, Issue 1). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133491/METODOLOGIA_DE_INVESTIGACION.pdf
- Tarrillo, O., Mejía, J., Dávila, J., Pinado, C., Tapia, C., Chilón, W., & Vélez, S. (2024). Metodología de la investigación una mirada global Ejemplos prácticos. In *Sustainability (Switzerland)*. https://doi.org/10.37811/cli_w1078
- Terán, I., Pozo, C., Granda, E., Cabezas, M. B., Padilla, R. E., Vásquez, A., Noriega, V., Morales, T., Erazo, M. L., & Arízaga, Y. (2021). Guía de bioseguridad para laboratorios clínicos. *Guía de Bioseguridad Para Laboratorios Clínicos*, 1, 95. <https://www.ispch.cl/sites/default/files/GUÍA DE BIOSEGURIDAD PARA LABORATORIOS CLÍNICOS.pdf>
- Tsujiguchi, T., Ishikawa, T., Arakida, S., Kanozawa, T., Suzuki, T., Sakamoto, H., Sasaki, T., Narita, M., & Takahashi, Y. (2025). The impact of the 2020 diagnostic reference level revision and the development of national regulations on occupational radiation protection in medical facilities in Japan. *Public Health*, 13, 1–6. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1587287>
- Vásquez, M., Arana, R., & Tercero, T. (2025). Riesgos laborales en personal de salud: una revisión bibliográfica. *Revista Científica Estelí*, 13(52), 30–51. <https://doi.org/10.5377/esteli.v13i52.19980>
- Velázquez, M., Lojo, S., Soto, N., Jiménez, E., Abadal, J., Datino, T., Navia, P., González, E., Bargalló, N., Bastante, T., Arzamendi, D., Martín, J., & Cid, B. (2025). Exposición ocupacional a radiación ionizante en profesionales gestantes. Documento de consenso de ACI-SEC/ARC-SEC/SERVEI/SENRR/SERAM/GeNI. *Interv. Cardiol.*, 7(4), 246–254. <https://doi.org/10.24875/RECIC.M25000526>
- Xie, Y., Wang, X., Lan, Y., Xu, X., Shi, S., Yang, Z., Li, H., Han, J., & Lui, Y. (2025). Assessment of radiation knowledge among medical personnel in nuclear emergency

preparedness : a cross-sectional study. *Public Health*, 13, 1–9.

<https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1547818>

Zurita, G. (2024). *Métodos de protección utilizados por el equipo quirúrgico frente a la radiación ionizante en la sala de operaciones*. Universidad Peruana Cayetano Heredia.
https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/15679/Metodos_ZuritaMolina_Gina.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta dirigida al personal de enfermería con exposición ocupacional a riesgos físicos asociados a radiación ionizante

TEMA

Exposición ocupacional a riesgos físicos asociados a radiación ionizante en el personal de enfermería del Centro Quirúrgico del Hospital General IESS Quito Sur

OBJETIVO

- Identificar los riesgos físicos asociados a radiación ionizante a los que está expuesto el personal de enfermería del Centro Quirúrgico.
- Determinar el nivel de conocimiento del personal de enfermería del Centro Quirúrgico sobre los riesgos de radiación y medidas de bioseguridad.

Indicaciones

El presente instrumento tiene como finalidad recopilar información relacionada con las condiciones de exposición ocupacional a radiación ionizante. La participación se realiza de forma voluntaria y la información proporcionada será utilizada exclusivamente con fines académicos. Las respuestas se registran de manera confidencial, preservando la identidad de las personas participantes y garantizando el uso responsable de los datos obtenidos. Se solicita responder cada pregunta con base en la experiencia profesional desarrollada en el servicio.

Datos sociodemográficos

- **Edad**

De 18 a 25 años

De 26 a 35 años

De 36 a 45 años

Mayor a 45 años

- **Sexo**

Femenino

Masculino

- **Nivel de formación**

Tercer Nivel

Maestría

Doctorado

- **Años de experiencia**

1 a 5 años

6 a 10 años

10 a 15 años

Mayor a 15 años

- **Estado Civil**

Soltero

Casado

Viudo

Divorciado

Unión Libre

1. ¿Cómo evalúa su nivel de conocimiento sobre los principios básicos de la radiación ionizante y los riesgos físicos asociados en su práctica profesional?

Muy alto

Alto

Moderado

Bajo

Muy bajo

2. ¿Qué nivel de comprensión posee sobre el uso, la función y la importancia del dosímetro personal en la vigilancia de la exposición ocupacional?

Muy alto

Alto

Moderado

Bajo

Muy bajo

3. ¿En qué medida reconoce los efectos biológicos y los riesgos para la salud derivados de la exposición a radiación ionizante?

Muy alto

Alto

Moderado

Bajo

Muy bajo

4. ¿Cómo valora su conocimiento sobre las medidas de protección radiológica aplicables en el área quirúrgica?

Muy alto

Alto

Moderado

Bajo

Muy bajo

5. ¿Qué nivel de conocimiento posee respecto a las normas, protocolos institucionales y medidas de bioseguridad vinculadas al uso de radiación ionizante?

Muy alto

Alto

Moderado

Bajo

Muy bajo

6. Durante su jornada laboral, ¿con qué frecuencia se encuentra expuesto directa o indirectamente a radiación ionizante?

Siempre

Frecuentemente

Ocasionalmente

Rara vez

Nunca

7. Durante los procedimientos, ¿cuánto tiempo permanece en áreas donde se emite radiación ionizante?

Más de 2 horas por jornada

Entre 1 y 2 horas

Entre 30 minutos y 1 hora

Menos de 30 minutos

No permanece en dichas áreas

8. ¿Con qué frecuencia participa en procedimientos que implican el uso de radiación ionizante?

Una vez por semana
Varias veces por semana
Esporádicamente
Diariamente

9. ¿Cómo evalúa el cumplimiento de la señalización, delimitación de áreas y restricción de acceso durante la emisión de radiación ionizante en su unidad?

Muy alto
Alto
Moderado
Bajo
Muy bajo

10. ¿Con qué regularidad utiliza correctamente los equipos de protección personal durante procedimientos con radiación ionizante?

Siempre
Casi siempre
A veces
Rara vez
Nunca

Anexo 2: Datos complementarios de la Matriz de IPER

TABLA 1
PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL(LOS) INCIDENTE(S) ASOCIADO(S)

Clasificación	Probabilidad de ocurrencia	Puntaje
BAJA	El incidente potencial se ha presentado una vez o nunca en el área, en el período de un año.	3
MEDIA	El incidente potencial se ha presentado 2 a 11 veces en el área, en el período de un año.	5
ALTA	El incidente potencial se ha presentado 12 o más veces en el área, en el período de un año.	9

TABLA 2
SEVERIDAD

Clasificación	Severidad o Gravedad	Puntaje
LIGERAMENTE DAÑINO	Primeros Auxilios Menores, Rasguños, Contusiones, Polvo en los Ojos, Erosiones Leves.	4
DAÑINO	Lesiones que requieren tratamiento médico, esguinces, torceduras, quemaduras, Fracturas, Dislocación, Laceración que requiere suturas, erosiones profundas.	6
EXTREMADAMENTE DAÑINO	Fatalidad – Para / Cuadriplejía – Ceguera. Incapacidad permanente, amputación, mutilación,	8

TABLA 3
EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL RIESGO

Severidad →	LIGERAMENTE DAÑINO (4)	DAÑINO (6)	EXTREMADAMENTE DAÑINO (8)
Probabilidad ↓			
BAJA (3)	12 a 20 Riesgo Bajo	12 a 20 Riesgo Bajo	24 a 36 Riesgo Moderado
MEDIA (5)	12 a 20 Riesgo Bajo	24 a 36 Riesgo Moderado	40 a 54 Riesgo Importante
ALTA (9)	24 a 36 Riesgo Moderado	40 a 54 Riesgo Importante	60 a 72 Riesgo Crítico

TABLA 4
NIVELES DE RIESGO

Riesgos Químicos.-

Tabla 4.1.- Agentes Químicos.

Resultado de la Medición (RM)	Nivel de Riesgo
$RM \leq 50\% LP^*$	Bajo
$LP^* > RM > 50\% LP^*$	Importante
$RM \geq LP^*$	Crítico

LP*:Límite Permissible establecido en Decreto Supremo N°594/1999 del MINSAL para el agente químico correspondiente.

Riesgos Físicos.-

Tabla 4.2.- Iluminación.

Nivel de riesgo por fatiga visual			
Iluminancia	Luminancia	Color	Nivel de Riesgo NR
1	1	1	Bajo
0	1	1	Importante
1	0	1	
1	1	0	
0	0	0	Crítico
0	0	1	
0	1	0	
1	0	0	

Donde:

0 = Deficiente.

1 = Suficiente.

NR: Nivel de Riesgo.

Bajo = Sin Riesgo de Fatiga Visual.

Importante = Nivel de Alarma o Intermedio.

Crítico = Riesgo de Fatiga Visual

Tabla 4.3.- Ruido.

Criterio de evaluación de la exposición ocupacional a ruido y Nivel de Riesgo		
Condición	Condición	Nivel de Riesgo
$DRD < 0.5$	$NPS_{eq8h} < 82$ dB(A)	Bajo
$0.5 \leq DRD \leq 1$	$82 \text{ dB(A)} \leq NPS_{eq8h} \leq 85$ dB(A)	Importante
$DRD > 1$	$NPS_{eq8h} > 85$ dB(A)	Crítico

Donde:

DRD: Dosis de Ruido Diaria

NPS_{eq8h} : Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente normalizado a 8 horas

Tabla 4.4.- Vibración mano-brazo.

Criterio de calificación para exposición a vibración de mano-brazo	
Condición	Nivel de Riesgo
$A_{eq(8)} \leq 2,5 \text{ m/s}^2$	Bajo
$2,5 \text{ m/s}^2 < A_{eq(h)} \leq 5 \text{ m/s}^2$	Importante
$A_{eq(h)} > 5 \text{ m/s}^2$	Crítico

Donde:

A_{eq8h} = Valor de Exposición Diaria Normalizado a 8 horas de Aceleración Vibratoria Equivalente.

Tabla 4.5.- Vibración cuerpo entero .

Criterio de calificación para exposición a vibración de cuerpo entero	
Condición	Nivel de Riesgo
$a_{eq(8)} \leq 0,5 \text{ m/s}^2$	Bajo
$0,5 \text{ m/s}^2 < a_{eq(h)} \leq 0,813 \text{ m/s}^2$	Importante
$a_{eq(h)} > 0,813 \text{ m/s}^2$	Crítico

Donde:

a_{eq8h} = Valor de Exposición Diaria Normalizado a 8 horas de Aceleración Vibratoria Equivalente.

Tabla 4.6.- Radiaciones Ionizantes.

Clasificación de puestos de trabajo en base al límite anual (LA) de dosis equivalente (H) medida en REM	
Dosis Equivalente (H) (Rem)	Nivel
$H < 1/3LA$	Bajo
$1/3LA \leq H \leq LA$	Importante
$LA < H$	Crítico

Tabla 4.7.- Calor.

Criterio de evaluación según indicador TGBH						
Régimen de Trabajo-Descanso en cada hora	CARGA DE TRABAJO					
	LIGERA Menor a 375 Kcal/h		MODERADA 375 a 450 Kcal/h		PESADA 450 Kcal/h Mayor a	
	TGBH (°C)	Nivel	TGBH (°C)	Nivel	TGBH (°C)	Nivel
Continuo	$< 24,5$	1	$< 21,0$	1	Independiente T°	Crítico
	$\geq 24,5$	2	$\geq 21,0$	2		
	$\geq 30,0$	3	$\geq 26,7$	3		
75% - 25%	$< 24,5$	1	$< 21,0$	1	$< 15,4$	Bajo
	$\geq 24,5$	2	$\geq 21,0$	2	$\geq 15,4$	Importante
	$\geq 30,6$	3	$\geq 28,0$	3	$\geq 25,9$	Crítico
50% - 50%	$< 24,5$	1	$< 21,0$	1	$< 15,4$	Bajo
	$\geq 24,5$	2	$\geq 21,0$	2	$\geq 15,4$	Importante
	$\geq 31,4$	3	$\geq 29,4$	3	$\geq 27,9$	Crítico
25% - 75%	$< 24,5$	1	$< 21,0$	1	$< 15,4$	Bajo
	$\geq 24,5$	2	$\geq 21,0$	2	$\geq 15,4$	Importante
	$\geq 32,2$	3	$\geq 31,1$	3	$\geq 30,0$	Crítico

Tabla 4.8.- Frío.

Tabla 4.26 Criterios de evaluación de estrés por frío	
Temperatura Ambiente de Trabajo (TAT)	Nivel
$TAT > 10^{\circ} C$	Bajo
$10^{\circ} C \geq TAT \geq 0^{\circ} C$	Importante
$TAT < 0^{\circ} C$	Crítico

Riesgos Ergonómicos.-

Tabla 4.9.- Manejo Manual de Carga.

Manejo manual de carga	
Categoría metodología MAC	Nivel
1	Bajo
2 y 3	Importante
4	Crítico

Tabla 4.10.- Trabajo Repetitivo.

Tabla 5.24 Trabajo repetitivo	
Categoría OCRA Check List	Nivel
0 – 11	Bajo
11,1 – 22,5	Importante
$> 22,5$	Crítico

TABLA 5
CRITERIOS DE CONTROL DE PELIGROS

		Nivel de Riesgo "SEGURIDAD e HIGIENE OCUPACIONAL"	Control del Peligro "SEGURIDAD e HIGIENE OCUPACIONAL"
Inaceptable		Crítico	SEGURIDAD: No se debe continuar con la actividad, hasta que se hayan realizado acciones inmediatas para el control del peligro. Posteriormente, las medidas de control y otras específicas complementarias, deben ser incorporadas en plan o programa de seguridad y salud ocupacional del lugar donde se establezca este peligro. Se establecerán objetivos y metas a alcanzar con la aplicación del plan o programa. El control de las acciones incluidas en el programa, debe ser realizado en forma mensual. HIGIENE OCUPACIONAL: Incorporar puestos de trabajo al Programa de Control de HO orientado al agente que genera el NR Crítico, y las personas afectadas al Programa de Vigilancia Médica*, mediante la confección de INE cuando corresponda. Se dará prioridad al control de los casos con Nivel de Riesgo Crítico, desarrollándose acuerdos de control con empresa, para la posterior verificación de su cumplimiento y actualización del Programa de Seguimiento Ambiental/ Salud. NOTA (*) : No todos los agentes de HO, cuentan con Programa de Vigilancia Médica ACHS. Los riesgos de higiene presentes y no evaluados, se deben Incorporar a Programa de Evaluación Ambiental
		Importante	SEGURIDAD: Se establecerá acciones específicas de control de peligro, las cuales deben ser incorporadas en plan o programa de seguridad y salud ocupacional del lugar donde se establezca este peligro. El control de las acciones, debe ser realizado en forma trimestral. HIGIENE OCUPACIONAL: Incorporar puestos de trabajo al Programa de Control de HO orientado al agente que genera el NR Importante. Se efectuarán acuerdos de control con la empresa, para la posterior verificación de su cumplimiento y actualización del Programa de Seguimiento Ambiental/ Salud.
		Moderado	SEGURIDAD: Se establecerá acciones específicas de control, las cuales deberán ser documentadas e incorporadas en plan o programa de seguridad del lugar donde se establezca este peligro. El control de éstas acciones, debe ser realizado en forma anual. HIGIENE OCUPACIONAL: No aplicable
Aceptable		Bajo	SEGURIDAD: No se requiere acción específica, se debe reevaluar el riesgo en un período posterior. HIGIENE OCUPACIONAL: Incorporar o actualizar puestos de trabajo a Programa de Seguimiento Ambiental /Salud.

Anexo 3: Aplicación de la encuesta

<https://docs.google.com/forms/d/158nXsw8gUL1CCC85s2kWltEjaNsOi6x1KgX7SuGu76s/ed/it#responses>





