



**UNIVERSIDAD SANTANDER**

**Facultad de Ciencias de la Salud**

**Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas**

**GUÍA DE BIOSEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA ESTUDIANTES  
DE RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS DE LA UNIVERSIDAD  
SANTANDER**

**Relación con la falta de información sobre la bioseguridad y protección radiológica**

Trabajo de grado para optar por el título de Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas

**AUTORES:**

Grace Paola Atencio Rodríguez

Enithsel Domínguez Nash

Gloria Massiel Atencio Lezcano

**Director del trabajo:**

PhD. Johana Gutierrez Zehr

**Asesor metodológico:**

PhD. Johana Gutierrez Zehr

Panamá, 18 de febrero de 2025

## **DEDICATORIA**

Este logro no habría sido posible sin la guía de Dios. Él estuvo presente en cada momento, por más difícil que se tornaba la situación fue quien me brindó la fuerza, esperanza y sabiduría para seguir adelante y tomar las mejores decisiones en este proyecto.

Quiero dedicarle este trabajo de grado a mi abuela Ismari Hurtado, fue una persona muy especial en mi vida, quien me apoyó desde el inicio cuando decidí comenzar la carrera de Radiología. También a mis padres, quienes, con su amor y esfuerzo, me han ayudado a alcanzar una meta más en mi vida. Gracias por ser mi inspiración. Este logro también es de ustedes.

A Molly, Amanda quienes fueron fuente de amor y alegría en los días más difíciles.

A mis amistades quienes confiaron siempre en mí y me incentivaban a seguir adelante a pesar de todos los obstáculos que estaba teniendo en la realización de este trabajo.

También a mis amistades de la universidad, quienes hoy en día, más que amigos, se han convertido en mis hermanos fueron de gran apoyo durante la travesía de las prácticas universitarias y en la realización de este proyecto.

*Grace Paola Atencio Rodríguez*

## **DEDICATORIA**

Este trabajo, fruto de mi esfuerzo y constancia, va dedicado a mi padre celestial por derramar sus bendiciones sobre mí, por guiarme en todo momento, por ser esa fuente de inspiración y por darme la fortaleza para culminar con éxito.

A mis padres, Enith Nash y Gustavo Domínguez, por ser esos pilares en cada paso que he dado en mi vida, por impulsarme a seguir adelante a pesar de las adversidades y, sobre todo, por su amor incondicional.

A mi amado esposo por entenderme en cada momento difícil, por creer en mí en todo momento, por su amor incondicional y por apoyarme en alcanzar mis metas académicas y, sobre todo, en mi vida, ya que sin ti no habría logrado este recorrido.

A cada uno de mis familiares que de algún modo fueron un apoyo y fuente de amor incondicional sobre todas las cosas.

*Enithsel Domínguez Nash*

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios primero que todo, ya que gracias a él esto puede ser posible, dándome la oportunidad de estar con vida junto a mis seres queridos y compañeras.

A mamá que siempre me enseñó que en la vida uno tiene que luchar para lograr lo que me propongo y sé que en algún lugar del cielo ella está mirándome y apoyándome tanto como lo hacía en vida.

A mi hermana Yaira por ser ese pilar tan importante en mi vida, gracias por darme la oportunidad de poder estudiar y siempre motivarme a ser mejor cada día, agradezco grandemente todo el esfuerzo que hace cada día para sacarnos adelante, por todo el amor que me das sin pedir nada a cambio.

A mis dos sobrinas Camila Inés y Caeli Inés son la inspiración más grande que puedo tener para convertirme en una profesional y darle ese ejemplo a seguir.

Mi familia, por estar en todo momento apoyándome y dándome ánimos de superación.

A mis profesores y preceptores que me han apoyado en todo este proceso, que confían en mí y darme esa seguridad que a veces me falla en los pasos que doy.

*Gloria Massiel Atencio Lezcano*

## **AGRADECIMIENTO**

Primero que todo, queremos agradecer a Dios, quien nos brindó la guía, fortaleza y sabiduría a lo largo de esta trayectoria.

A nuestros padres y abuelos, quienes, con su amor incondicional, aliento y sacrificios nos han inculcado valores importantes y nos han inspirado a ser las personas que somos hoy día. Su paciencia y apoyo han sido fundamentales en cada etapa de esta investigación. Gracias por creer en nosotras.

A nuestros profesores quienes nos brindaron de su conocimiento para poder aplicarlo en nuestra carrera universitaria de Radiología e Imágenes Diagnósticas. A nuestra asesora metodológica, PhD. Johana Gutiérrez Zehr, por su valiosa orientación, dedicación y sabiduría. Su compromiso y conocimiento han sido de gran valor para el desarrollo y éxito de este trabajo.

Finalmente, a nuestros amigos, cuya ayuda y apoyo moral nos han acompañado durante todo el proceso. Su ánimo y disposición para colaborar en cada momento difícil han hecho de este viaje algo mucho más llevadero.

Con todos ustedes estamos profundamente agradecidas.

*Grace Atencio, Enithsel Domínguez y Gloria Atencio*

## RESUMEN

**Tema: Guía de bioseguridad y protección radiológica para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Santander.**

La Radiología e Imágenes Diagnósticas son disciplinas esenciales en el ámbito de la salud, ya que permiten la detección y diagnóstico de diversas patologías. Sin embargo, el uso de radiaciones ionizantes en estos procedimientos conlleva riesgos a largo plazo tanto para los pacientes como para los profesionales que los realizan. Por esta razón, la bioseguridad se convierte en un aspecto fundamental en la formación de los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas. Por ende, se tiene como objetivo la creación de una guía didáctica para ayudar a los estudiantes de radiología a afianzar conocimientos básicos de la bioseguridad y protección radiológica, la cual se obtuvo metodológicamente mediante una revisión bibliográfica con documentos asociados a la bioseguridad y protección radiológica, las cuales nos ayuda a reforzar conceptos importantes que se deben seguir para que el resultado sea lo más favorable posible. Se realizó una revisión bibliográfica que permitió el análisis de cada documento, tesis, guías, trabajos, artículos y publicaciones. Cada una de estas revisiones teóricas y descriptivas fueron realizadas en los meses de septiembre a diciembre del 2024, tomando en cuenta que cada uno de estos son originales y elaborados en los últimos 15 años en las bases de datos como: Google Académico, Scielo (Scientific Electronic Library Online), EBSCO Information Services, ScienceDirect, entre otros. De esta manera se concluyó que es importante tener presente en la formación del licenciado en radiología e imágenes diagnosticas las medidas de bioseguridad y protección radiológica aplicables en las diversas áreas o campos de desempeño. La guía cuenta con 23 temas o secciones que se estructuraron con el fin de permitir un aprendizaje significativo y fortalecer las competencias profesionales, enmarcados en prevención del riesgo y promoción de la salud a nivel laboral.

**Palabras claves:** bioseguridad, protección radiológica, radiología, estudiantes.

## **ABSTRACT**

**Topic: Biosecurity and radiological protection guide for radiology and diagnostic imaging students at Santander University.**

Radiology and diagnostic imaging are essential disciplines in the field of healthcare, as they enable the detection and diagnosis of various pathologies. However, the use of ionizing radiation in these procedures entails long-term risks for both patients and the professionals who perform them. For this reason, biosecurity becomes a fundamental aspect in the training of radiology and diagnostic imaging students. Therefore, the objective is the creation of a didactic guide to help radiology students strengthen basic knowledge of biosecurity and radiological protection, which was obtained methodologically through a bibliographic review with documents associated with biosecurity and radiological protection, which helps us to reinforce important concepts that should be followed so that the result is as favorable as possible. A bibliographic review was carried out that allowed the analysis of each document, thesis, guides, papers, articles and publications. Each of these theoretical and descriptive reviews were carried out in the months of September to December 2024, considering that each of these are original and elaborated in the last 15 years in databases such as: Google Scholar, Scielo (Scientific Electronic Library Online), EBSCO Information Services, ScienceDirect, among others. Thus, it was concluded that it is important to keep in mind the biosecurity and radiological protection measures applicable in the different areas or fields of performance in the training of the graduate in radiology and diagnostic imaging. The guide has 23 topics or sections that were structured to allow meaningful learning and strengthen professional skills, framed in risk prevention and health promotion at the workplace.

**Keywords:** biosecurity, radiological protection, radiology, students.

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	12
CAPÍTULO 1 .....	13
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1 Descripción del problema de investigación .....	14
1.2 Justificación.....	16
1.3 Objetivos .....	17
1.4 Delimitación de la línea y sublínea de investigación .....	17
CAPÍTULO 2 .....	18
MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Marco histórico .....	19
2.2. Marco referencial .....	23
2.3. Marco legal.....	55
CAPÍTULO 3 .....	61
MARCO METODOLÓGICO.....	61
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	62
3.2 Fuentes .....	62
3.3 Métodos para la recolección de datos .....	62
3.4 Consideraciones éticas .....	64
3.5 Criterios de Inclusión y Exclusión.....	64
CAPÍTULO 4.....	65
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	65
4.1 Presentación de los resultados .....	66
CONCLUSIONES .....	73
RECOMENDACIONES .....	74
GLOSARIO.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
ANEXOS.....	86
Anexo 1. Presupuesto.....	87
Anexo 2. Cronograma .....	88

Anexo 3. Inscripción del proyecto de investigación como opción a trabajo de grado.....	89
Anexo 4. Carta de aprobación de Exención por Comité de Bioética de la Universidad Santander.....	90
Anexo 5. Certificación de la lengua española.....	91
Anexo 6. Matriz bibliográfica - INSTRUMENTO .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 7. Guía de bioseguridad y protección radiológica para los estudiantes (código QR)..	108
Anexo 8. Banner – Bioseguridad y protección radiológica .....	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Clasificación de residuos hospitalarios .....	30
Figura 2.	Escala INES .....	35
Figura 3.	Clasificación de las zonas de radiología .....	37
Figura 4.	Flujograma de selección bibliográfica .....	63
Figura 5.	Estadísticas de Matriz Bibliográfica – Rango de años.....	67
Figura 6.	Estadísticas de Matriz Bibliográfica – Países .....	67
Figura 7.	Estadísticas de Matriz Bibliográfica – Disciplinas .....	68
Figura 8.	Estadísticas de Matriz Bibliográfica – Técnicas.....	68
Figura 9.	Estadísticas de Matriz Bibliográfica – Instrumentos .....	69
Figura 10.	Estadísticas de Matriz Bibliográfica – Modalidades de estudio .....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Señalización de las zonas radiológicas .....	37
----------	--	----

## INTRODUCCIÓN

La Radiología e Imágenes Diagnósticas son disciplinas esenciales en el ámbito de la salud, ya que permiten la detección y diagnóstico de diversas patologías. Sin embargo, el uso de radiaciones ionizantes en estos procedimientos conlleva riesgos a largo plazo tanto para los pacientes como para los profesionales que los realizan. Por esta razón, la bioseguridad se convierte en un aspecto fundamental en la formación de los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas.

Este trabajo se centra en desarrollar una guía de bioseguridad y protección radiológica que aborde los principales aspectos y normas que deben considerarse para garantizar un entorno seguro. Esta guía se centrará en el uso adecuado y obligatorio de los equipos de protección personal, la correcta manipulación de los equipos de radiología y la implementación de protocolos que minimicen la exposición a radiaciones.

Además, se destacarán los principios fundamentales de la protección radiológica, como la justificación, la optimización y la limitación de dosis, sino que también se mencionaran las diferentes áreas de radiología que deben tener una mayor seguridad para formar profesionales competentes y conscientes de la importancia de su rol en la seguridad radiológica. Esta guía no solo servirá como un recurso para los estudiantes, sino que también contribuirá a la creación de una cultura de seguridad en el ámbito de la salud.

En el primer capítulo de esta investigación se describe la problemática, la justificación, y los objetivos que se contemplaron para dar solución ante el desconocimiento de los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Santander sobre la bioseguridad y protección radiológica. En el segundo capítulo se describe el marco teórico que fundamenta este trabajo respecto a la bioseguridad y protección radiológica. En el tercer capítulo describe marco metodológico elaborado bajo revisión documental y se finaliza con un cuarto capítulo que describe la elaboración de una guía didáctica de bioseguridad y protección radiológica para los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Santander de Panamá.

# **CAPÍTULO 1**

## **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

# **1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1 Descripción del problema de investigación**

La OMS entiende por bioseguridad al conjunto de normas y medidas destinadas a proteger la salud del personal frente a riesgos biológicos, químicos o físicos a los que esté expuesto durante el desempeño de sus funciones. (OMS, 2021)

La bioseguridad radiológica es esencial para garantizar un entorno seguro en cualquier situación en la que se utilicen o manipulen fuentes de radiación. Implementar y seguir estos principios y prácticas ayuda a proteger la salud de las personas y el medio ambiente de los posibles efectos adversos de la radiación ionizante. (OMS, 2022)

Como experiencia de estudiantes activas de la Universidad Santander hemos observado y experimentado que aún se debe reforzar el tema de bioseguridad en los estudiantes al momento de ingresar a sus prácticas a nivel hospitalario ya que es parte fundamental para el cuidado y protección radiológica que debemos seguir y tener en cuenta cada vez que estemos en nuestro ámbito profesional, en donde nos desarrollaremos y permaneceremos relacionados.

Muchas veces en diferentes instituciones hemos visto compañeros y hasta nosotras mismas el descuido que se tiene con la bioseguridad que debemos tener al entrar a cualquier área de radiología que con lleva alguna protección radiológica, así nos permite a nosotras contraatacar esta problemática realizando una guía en la que puedan tener acceso, consultar y recordar la importancia de la bioseguridad y protección radiológica que se debe mantener.

Actualmente se realizó un cambio en el plan de estudio de la carrera de Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas en el cual muchos de los estudiantes en sus primeros tres años dan las materias teóricas y en el último año se empiezan las horas de práctica de clínicas lo que nos lleva a pensar que por el tiempo concurrido no se tenga la información necesaria de una manera clara con los temas de bioseguridad y protección radiológica.

La protección radiológica es una actividad multidisciplinar, de carácter científico y técnico, que tiene como finalidad la protección de las personas y del medio ambiente contra los efectos nocivos que pueden resultar de la exposición a radiaciones ionizantes. (Ceballos, 2016)

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) considera que el objetivo principal de la protección radiológica es evitar la aparición de efectos biológicos deterministas y limitar al máximo la probabilidad de aparición de los estocásticos. (Consejo de Seguridad Nuclear, 2012)

Los servicios de Radiología representan un avance significativo e irremplazable de la medicina que debe ser utilizado estrictamente bajo las normas internacionales de seguridad aprobadas por la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) junto con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y otros actores relevantes. (OMS, 2015)

La protección radiológica es un tema con tanta importancia para los estudiantes de la Licenciatura de Radiología e Imágenes Diagnósticas ya que estamos en el proceso de formación para ser profesionales en el área de radiología. Con esto se logra mantener personal totalmente capacitado para ejercer de una manera adecuada, al no obtener la información o el material necesario en el proceso de aprendizaje no estaremos realizando un trabajo al 100%, así desacreditando el uso de la protección radiológica.

### **1.1.1 Pregunta de investigación**

¿Cuáles son las medidas de bioseguridad y protección radiológica que debe tener una guía para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Santander?

## 1.2 Justificación

La realización de esta guía busca conocer las medidas, normativas y aspectos fundamentales para los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas que inician sus rotaciones a nivel hospitalario sobre la importancia de la bioseguridad y protección radiológica que deben aplicar. El valor de esta investigación radica en la necesidad de comprender la bioseguridad y el uso adecuado de las barreras protectoras. La falta de conocimiento o de capacitación continua sobre este tema podría llevar a un uso incorrecto, lo que podría causar daños a corto o largo plazo, como los efectos estocásticos y determinísticos.

La protección radiológica insuficiente representa un peligro para la seguridad y salud del personal que está expuesto de manera ocupacional. Antes de abordar las medidas de seguridad específicas, es esencial entender los principios fundamentales de los rayos X y su interacción con el cuerpo humano. Aunque los rayos X son invisibles e imperceptibles, pueden causar daño si se reciben en dosis altas o si se acumulan con el tiempo.

Los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas están en contacto frecuente con pacientes, fluidos corporales y equipos médicos que pueden estar contaminados. Por ello, deben seguir estrictamente las prácticas de bioseguridad, que incluyan: el uso de barreras protectoras, el lavado de manos, desinfección de los equipos y manejo seguro de desechos biológicos. Es fundamental resaltar que estos principios de protección radiológica deben implementarse de manera conjunta y complementaria. La distancia, el tiempo y el blindaje trabajan en conjunto para reducir la exposición a la radiación y minimizar los riesgos relacionados.

Además, los centros hospitalarios y clínicas deben considerar una serie de factores adicionales para reducir los riesgos asociados a este tipo de exámenes. Uno de ellos es asegurar el cumplimiento del principio ALARA (Tan Bajo Como Razonablemente Sea Posible), que es fundamental en la protección radiológica y tiene en cuenta los avances tecnológicos, los conocimientos actuales y los recursos disponibles. Estas prácticas buscan minimizar los riesgos, asegurando la seguridad de los pacientes. También es crucial verificar la calidad de los equipos, ya que hoy en día es esencial que los dispositivos estén correctamente calibrados para asegurar un alto nivel de funcionamiento.

Finalmente, es crucial implementar y mantener un sistema para registrar y monitorear la exposición a la radiación de los estudiantes, asegurando que no se superen los límites establecidos. Los registros de dosis de radiación deben ser revisados de manera periódica para detectar posibles problemas o irregularidades y tomar las acciones correctivas necesarias.

### 1.3 Objetivos

**1.3.1 Objetivo general:** Desarrollar una guía didáctica de bioseguridad y protección radiológica para los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Santander.

#### 1.3.2 Objetivos específicos:

- Seleccionar referenciación bibliográfica para identificar conceptos clave relacionados con la bioseguridad y protección radiológica.
- Determinar las medidas de bioseguridad y protección radiológica en las diferentes áreas de radiología.
- Establecer las secciones que deben contener la guía didáctica de bioseguridad y protección radiológica para los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Santander.

### 1.4 Delimitación de la línea y sublínea de investigación

**Línea de investigación:** Incorporación TIC en el proceso de enseñanza.

**Sublínea:** Incorporación de estrategias TIC mediadas por la virtualidad en la educación superior.

# **CAPÍTULO 2**

## **MARCO TEÓRICO**

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Marco histórico**

#### **Antecedentes**

Desde sus inicios, la radiología ha pasado de ser una técnica emergente a un campo altamente regulado, con una creciente preocupación por la seguridad y la protección de los trabajadores y los pacientes. Este desarrollo incluye la creación de manuales y guías que aseguran que tanto profesionales como estudiantes reciban una formación adecuada en bioseguridad y protección radiológica. Las regulaciones de radiología reflejan la evolución de las prácticas de seguridad y protección en el uso de radiaciones ionizantes.

Las primeras regulaciones sobre radiología surgieron a medida que se comprendieron mejor los riesgos asociados con la exposición a radiaciones ionizantes. En las décadas iniciales del siglo XX, la preocupación por los efectos de la radiación llevó al establecimiento de las primeras normativas y estándares de seguridad. En la actualidad, estas normativas se han evolucionado significativamente, adaptándose a nuevos conocimientos científicos y avances tecnológicos.

Por lo tanto, un estudio se centra en el desarrollo de una guía de protección radiológica para mejorar las prácticas de seguridad en el personal de salud expuesto a radiación ionizante en salas de hemodinamia. El objetivo principal del estudio es ofrecer recomendaciones específicas para optimizar el uso de equipamiento y protección personal, además de implementar procedimientos que minimicen la exposición radiológica. La metodología empleada incluye un enfoque documental y descriptivo, revisando y analizando la literatura existente sobre el tema. Los resultados destacan la importancia de adoptar prácticas de seguridad estandarizadas y el uso adecuado de equipos de protección, elementos cruciales para salvaguardar al personal de salud en entornos con alta exposición a radiación. (Correa, 2024)

Este estudio es relevante para la creación de una "Guía de bioseguridad y protección radiológica para estudiantes de radiología", ya que proporciona un marco sólido sobre cómo desarrollar directrices de protección basadas en evidencia. La metodología utilizada y los resultados obtenidos pueden servir de base para diseñar una guía específica para estudiantes en práctica, enfatizando la necesidad de una formación rigurosa en seguridad radiológica y la implementación de estrategias eficaces para la reducción de riesgos. La guía resultante podría

beneficiar a los estudiantes al proporcionarles una comprensión clara de las mejores prácticas en protección radiológica, preparándolos adecuadamente para enfrentar los desafíos en sus futuros entornos de trabajo.

En su obra, Sánchez examina los criterios de exposición radiológica tanto para trabajadores como para pacientes, subrayando la necesidad de mantener las dosis de radiación tan bajas como sea razonable, de acuerdo con los límites y restricciones establecidos. A diferencia de la protección de los trabajadores, que busca minimizar la exposición para evitar efectos adversos a largo plazo, la exposición médica enfrenta un dilema único: el beneficio de utilizar la radiación para obtener información diagnóstica o efectos terapéuticos debe equilibrarse con el detrimento que puede causar. Esta dinámica plantea la necesidad de un enfoque cuidadoso para garantizar que la dosis sea adecuada para cumplir con el objetivo clínico sin exceder los límites recomendados.

Por otro lado, otro estudio enfatiza que, en el contexto de la exposición médica, reducir excesivamente la dosis puede comprometer la calidad de la información diagnóstica o la eficacia del tratamiento. Esto destaca un desafío fundamental en la protección radiológica: la necesidad de equilibrar la reducción de dosis con la efectividad del procedimiento. La obra ofrece una perspectiva valiosa sobre cómo manejar esta tensión y cómo establecer prácticas de radioprotección que sean efectivas y seguras para el paciente, a la vez que cumplan con los estándares de protección establecidos. (Sánchez, 2024)

Este enfoque es relevante ya que proporciona una comprensión integral de cómo manejar las dosis de radiación en contextos clínicos. Los estudiantes de radiología deben ser capacitados para reconocer y equilibrar estos factores críticos, aplicando los principios de protección radiológica de manera efectiva en sus prácticas profesionales. La guía para estudiantes debe integrar estos conceptos para asegurar que los futuros profesionales puedan realizar procedimientos radiológicos con un enfoque consciente y equilibrado hacia la seguridad y la eficacia.

Consecuentemente, este estudio proporciona una base sólida para entender las complejidades de la protección radiológica en la exposición médica, que es esencial para desarrollar una guía efectiva para estudiantes de radiología. Al incorporar estos principios en la formación de los estudiantes, se les dota de las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos

de la radioprotección en su futura práctica clínica, garantizando así la protección adecuada tanto para ellos como para sus pacientes.

Un estudio en la Universidad Peruana Cayetano Heredia, se abordaron los niveles de conocimientos en protección radiológica entre internos de Estomatología. El objetivo principal del estudio fue evaluar el conocimiento de estos estudiantes sobre los riesgos y beneficios del uso de radiaciones ionizantes. Para ello, se utilizó una metodología transversal, observacional y descriptiva, mediante la aplicación de una encuesta de 20 preguntas a los internos, cuyos resultados fueron analizados estadísticamente. La investigación reveló que el nivel general de conocimientos de los participantes era intermedio, con variaciones en las dimensiones específicas de protección radiológica. (Gordillo, 2024)

Estos hallazgos destacan la necesidad de mejorar la formación en protección radiológica, enfatizando áreas de conocimiento deficientes, ya que reflejan una brecha significativa en el conocimiento de los estudiantes sobre ciertos aspectos críticos de la protección radiológica. La guía propuesta incorpora elementos educativos para abordar específicamente las áreas en las que los estudiantes muestran debilidades, como los beneficios de la protección adecuada. Esto garantizará que los futuros profesionales de radiología no solo comprendan los riesgos asociados, sino también los principios fundamentales para protegerse y proteger a sus pacientes, contribuyendo así a una práctica más segura y efectiva en el campo.

En un artículo, se destaca el papel fundamental de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), una institución con casi un siglo de trayectoria en la orientación sobre protección radiológica. La ICRP, fundada en 1928, es reconocida como la principal fuente de información y recomendaciones en el ámbito de las radiaciones ionizantes. Su objetivo es proporcionar directrices para minimizar los riesgos asociados a la exposición a radiación, adoptando un enfoque transparente y accesible. Este enfoque ha sido significativo para la evolución de las prácticas de protección radiológica a nivel global, marcando un estándar en la seguridad radiológica. (Roy, 2024)

La información proporcionada por la ICRP es relevante para el desarrollo de una "Guía de bioseguridad y protección radiológica para estudiantes de radiología", ya que sus recomendaciones establecen los principios básicos que deben ser incorporados en cualquier guía educativa. La ICRP no solo ofrece una base teórica sólida, sino que también asegura que las prácticas recomendadas

se mantengan actualizadas y basadas en la evidencia más reciente. Por lo tanto, incluir las directrices y recomendaciones de la ICRP en la guía contribuirá a que los estudiantes de radiología adquieran un conocimiento robusto y actualizado sobre protección radiológica, esencial para su futura práctica profesional.

El programa de tutoría de la ICRP, mencionado en el artículo de es una iniciativa clave que apoya la formación de jóvenes científicos en el campo de la protección radiológica. Este programa permite a los estudiantes y jóvenes científicos integrarse en grupos de trabajo relacionados con radiaciones ionizantes, proporcionándoles orientación y experiencia práctica. A través de tareas específicas y la mentoría por parte de miembros experimentados de la ICRP, los participantes pueden desarrollar habilidades y conocimientos especializados sin incurrir en costos adicionales para sus instituciones de origen. (Roy, 2024)

La comprensión adecuada de la protección radiológica desde una etapa temprana, el aprendizaje y la experiencia adquirida a través de la tutoría no solo enriquecen el conocimiento teórico, sino que también preparan a los estudiantes para enfrentar los desafíos reales en su futura carrera. Integrar un enfoque similar en la guía podría proporcionar a los estudiantes oportunidades adicionales para interactuar con expertos y adquirir una experiencia práctica valiosa en el ámbito de la protección radiológica.

Por otro lado, en un artículo se realiza una revisión sistemática de las medidas de protección contra la radiación ionizante, enfocándose en el ámbito hospitalario. El objetivo del estudio es actualizar la información sobre las prácticas de protección radiológica, abordando tanto los efectos deterministas como estocásticos de la radiación. La metodología utilizada incluyó una revisión exhaustiva de artículos científicos, manuales de seguridad y normativas relevantes, con el fin de identificar las medidas más efectivas para proteger al personal expuesto ocupacionalmente. (Cantos, 2021)

Una visión integral de las medidas de protección que deben ser adoptadas para minimizar los riesgos de la radiación ionizante. La revisión sistemática de Cantos resalta la importancia de implementar prácticas de seguridad rigurosas y actualizadas, lo cual debe ser un componente clave en la guía. Incorporar estas prácticas y recomendaciones permitirá a los estudiantes entender mejor cómo aplicar estrategias de protección adecuadas en entornos hospitalarios y clínicos, garantizando así una protección efectiva tanto para ellos mismos como para sus pacientes.

## **2.2. Marco referencial**

### **Guía didáctica**

La confección de una guía de bioseguridad y protección radiológica para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Santander la realizaremos por varias razones y beneficios. Esto facilita a los estudiantes seguir una secuencia de aprendizaje estructurada sobre bioseguridad y protección radiológica, también les va a permitir revisar el material cuando lo necesiten. Esto es particularmente útil para estudiar y repasar conceptos clave. Además, puedes proporcionar retroalimentación inmediata para ayudar a los estudiantes a mejorar; donde las normativas y prácticas de bioseguridad pueden evolucionar. Adicional fomenta el aprendizaje autónomo, permitiendo a los estudiantes estudiar a su propio ritmo y revisar materiales según lo necesiten. Esto puede ser especialmente beneficioso para consolidar su comprensión y aplicar el conocimiento adquirido.

Las guías didácticas como herramientas del proceso de enseñanza–aprendizaje, buscan la formación continua y sistemática del estudiante a lo largo de su entrenamiento de pregrado; trabajando hacia la formación integral como orientadoras de su proceso de aprendizaje, promoviendo estilos cognitivos creativos y autónomos, constituyéndose en un ejercicio pedagógico que ha de permitir el trabajo independiente y contribuirá a despertar el interés del estudiante por la asignatura pertinente. (Murcia, 2016)

### **Bioseguridad**

Este artículo destaca la importancia de la bioseguridad en el ámbito de la radiología, instando a establecer normas de convivencia que aseguren un entorno adecuado, donde lo más importante sea garantizar un espacio y ambiente respetuoso para aquellos encargados de velar por la seguridad de los demás. De acuerdo con la normatividad, se busca establecer, desarrollar, aplicar y generar ambientes libres de riesgos de contagio, especialmente en los espacios laborales, donde hay altas posibilidades de estar en contacto con infecciones que dan paso a la aparición de enfermedades y que afectan la salud del entorno. (Sánchez, 2017)

La bioseguridad radiológica es crucial para salvaguardar la salud y seguridad de estudiantes y profesionales que laboran en entornos con radiación. Dado que la exposición a radiaciones ionizantes puede causar efectos negativos tanto a corto como a largo plazo, es vital establecer y cumplir con las normas de bioseguridad. La capacitación continua en prácticas seguras, el uso de

equipos de protección y el monitoreo constante de los niveles de radiación son fundamentales para minimizar riesgos.

### **Introducción a la bioseguridad**

Dentro del término de bioseguridad se incluyen las mejores prácticas del trabajo de manera segura con agentes biológicos, el mismo es utilizado ampliamente en diferentes entornos, refiriéndose como iniciativa no solo a la defensa de los seres humanos contra agentes infecciosos, sino también, se preocupa por el cuidado y protección del entorno, el desarme global de las armas de destrucción masiva, posee una base interdisciplinaria, donde se han firmado diversos acuerdos multilaterales sobre la protección del medio ambiente, la salud pública, contra la proliferación de armas biológicas, entre otros. (Mohammadi, 2014)

El entorno sociolaboral donde se desarrolla la praxis del personal de salud está marcado por la influencia de múltiples riesgos ambientales; en ello, los niveles de exposición humana a los mismos pueden derivar en infecciones en pacientes hospitalizados, sus familiares y que también pueden afectar al personal que labora en estos centros asistenciales. (Mataseje, 2016)

Al hablar de bioseguridad en el sistema hospitalario, se enfatiza en las medidas preventivas a los riesgos biológicos, fundamentalmente para proteger la salud y la seguridad del personal que trabaja en cualquier institución, donde las normas de bioseguridad están consignadas a reducir el riesgo de transmisión de microorganismos de fuentes reconocidas o no reconocidas de infección en servicios de salud, vinculadas a accidentes por exposición a los agentes patológicos, la sangre y/o fluidos corporales. (García, 2015)

Como orden principal para lograr la condición de contención necesaria, la prevención es en el sentido económico-humano la mejor y principal medida a adoptar en los centros de salud, hablamos de la bioseguridad en el ámbito hospitalario, donde las medidas de contención serán coherentes con el agente infeccioso o el riesgo biológico que exista. (Pérez, 2010)

A pesar del progreso alcanzado en la salud pública y especialmente en la atención hospitalaria siguen manifestándose contaminaciones, por lo cual, resulta trascendente y muy necesario describir los hallazgos fundamentales de los factores que influyen en el quebrantamiento de las barreras de bioseguridad en el área de cuidados intensivos de los hospitales, llevando consigo afectaciones directas sobre los usuarios, los familiares y profesionales. (López, 2013)

Éste ha sido un tema objeto de estudio por parte de la comunidad científica a nivel nacional e internacional y ha surgido la preocupación por mostrar a través de una revisión sistemática que brinde respuesta a los problemas de bioseguridad que se manifiestan en los hospitales; así como, sintetizar los principales resultados de las investigaciones primarias.

### **Principios de bioseguridad**

Los principios de bioseguridad tienen como finalidad evitar que como resultado de la actividad asistencial se produzcan accidentes. Se trata de medidas que operativamente tienden a proteger tanto al paciente como al personal de salud y su utilización tiene carácter obligatorio. Los principios de bioseguridad disminuyen, pero no eliminan el riesgo. Existen 3 principios de bioseguridad que fundamentan esta actividad los cuales son universalidad, uso de barreras y manejo de eliminación de residuos. (Yosen, 2024)

El siguiente texto fue adquirido en una sola fuente y fue creado por el siguiente autor: (Salud, 2024)

El primer principio es la Universalidad, que establece que las medidas deben aplicarse a todos los pacientes en todos los servicios, sin importar si se conoce su serología. Todo el personal debe seguir de manera rutinaria las precauciones estándar para evitar la exposición de la piel y las membranas mucosas en cualquier situación que pueda resultar en accidentes, ya sea que se espere o no el contacto con sangre u otros fluidos corporales del paciente. Estas precauciones deben implementarse para todas las personas, sin importar si padecen alguna patología.

En segundo lugar, está el uso de barreras, que consiste en prevenir la exposición directa a sangre y otros fluidos corporales potencialmente contaminantes mediante el uso de materiales apropiados que actúan como barreras entre estos fluidos y el personal. El uso de barreras (por ejemplo, guantes) no elimina el riesgo de accidentes de exposición, pero sí reduce las consecuencias de estos.

Finalmente, está el principio de manejo y eliminación de residuos, que abarca los dispositivos y procedimientos adecuados mediante los cuales los materiales utilizados en la atención a los pacientes se disponen y eliminan de manera segura. Frente a estos principios, es responsabilidad del personal de salud asegurar el cumplimiento estricto de las medidas de bioseguridad para garantizar un entorno laboral seguro. Las instituciones de salud deben proporcionar equipos de protección para el manejo de materiales altamente contaminados, con el fin de garantizar condiciones de trabajo seguras.

El modelo de Orem analiza la capacidad de cada individuo para ocuparse de su autocuidado, el cual se define como; la práctica de actividades que los individuos inician y realizan por su cuenta para mantener la vida, la salud y el bienestar. La capacidad de cuidarse así mismo corresponde al autocuidado en tanto el cuidado proporcionado por otros se define como cuidado dependiente. (Ocronos Revista Médica y de Enfermería, 2024)

### **¿Cómo reconocer un potencial riesgo?**

Para reconocer un potencial riesgo biológico, es necesario realizar una evaluación exhaustiva que considere la fuente, la naturaleza y la exposición al agente peligroso. Según Artika y Ma'roef, la evaluación de riesgos biológicos combina la probabilidad de que ocurra un daño con su gravedad, lo cual varía dependiendo del tipo de exposición y el entorno laboral. Los agentes biológicos pueden incluir virus, bacterias, hongos y toxinas que puedan generar infecciones o enfermedades. Es fundamental que los trabajadores en el ámbito sanitario y de laboratorio comprendan e identifiquen estos riesgos para implementar medidas de control efectivas. (Paez, 2023)

La identificación de riesgos incluye también la clasificación de los residuos hospitalarios, los cuales se dividen en tres categorías: los biocontaminados, los residuos especiales con características peligrosas y los residuos comunes no peligrosos. Cada una de estas categorías presenta un nivel de riesgo diferente para el trabajador y el medio ambiente. Al reconocer un potencial riesgo, también se debe tener en cuenta la ruta de transmisión del agente biológico, como el contacto directo o la transmisión aérea, y las posibles vías de entrada al cuerpo, como las mucosas o heridas abiertas.

El desarrollo de protocolos de seguridad, especialmente en el manejo de materiales y el uso de equipos de protección personal (EPP), es crucial para minimizar estos riesgos. Se espera que los profesionales de la salud y los laboratorios implementen controles específicos para cada tipo de exposición, y evalúen continuamente los riesgos a los que están sometidos en su trabajo diario.

### **Prácticas de uso seguro (Uso adecuado de guantes)**

El siguiente texto fue adquirido en una sola fuente y fue creado por el siguiente autor: (Sinchi, 2020)

El uso adecuado de guantes es una de las prácticas más importantes para garantizar la seguridad y evitar la propagación de patógenos en entornos clínicos. Los guantes deben utilizarse

antes de cualquier contacto con fluidos corporales o materiales contaminados, y es fundamental cambiarlos entre pacientes para evitar la contaminación cruzada. Además, no se deben tocar superficies limpias después de haber manipulado objetos contaminados. El uso correcto implica retirar los guantes de forma que no se contamine la piel, descartándolos en los recipientes adecuados para residuos biológicos.

Los guantes proporcionan una barrera protectora entre la piel del trabajador y los agentes infecciosos, pero su eficacia depende no solo de su uso, sino también de su integridad y la adherencia a las normativas de bioseguridad. Es vital seleccionar guantes adecuados al tipo de tarea y que cumplan con los estándares de protección para cada procedimiento. Algunos procedimientos pueden requerir guantes más resistentes, mientras que otros, como los de examen médico general, permiten el uso de guantes de látex desechables comunes.

Otra práctica clave es no reutilizar guantes desechables. Esto asegura que cualquier posible patógeno presente en los guantes usados no se propague a otros equipos, superficies o personas. Además, el uso de gel antibacterial sobre los guantes es ineficaz y no reemplaza su cambio entre procedimientos, lo que refuerza la importancia de una correcta técnica de retirada y desecho de los mismos.

### **Manejo de equipos entre cada paciente**

El siguiente texto fue adquirido en una sola fuente y fue creado por los siguientes autores: (Failoc, 2015)

La limpieza de equipos médicos entre pacientes es un componente crucial en los procedimientos de control de infecciones dentro de los entornos hospitalarios y clínicos. La correcta limpieza y desinfección de los equipos médicos reduce significativamente la transmisión de patógenos, los cuales son responsables de infecciones intrahospitalarias (IAAS). Estas infecciones son un problema de salud pública importante, ya que complican el tratamiento de los pacientes, incrementan los costos hospitalarios y pueden prolongar las estancias en el hospital, además de aumentar la mortalidad asociada.

Los dispositivos médicos pueden clasificarse en tres categorías, según el riesgo de transmisión de infección, de acuerdo con el sistema desarrollado por Spaulding:

- **Críticos:** Son aquellos que tienen contacto con cavidades estériles o tejidos internos profundos, como los instrumentos quirúrgicos. Estos deben ser esterilizados después de su uso para asegurar la eliminación completa de los microorganismos, incluidas las esporas bacterianas.
- **Semicríticos:** Son dispositivos que entran en contacto con mucosas o piel no intacta, como endoscopios o equipos de anestesia. Para estos dispositivos, es necesario realizar una desinfección de alto nivel, que elimine la mayoría de los patógenos, aunque no garantice la destrucción total de las esporas bacterianas.
- **No críticos:** Son instrumentos que solo tienen contacto con piel intacta, como los manguitos de presión arterial o los estetoscopios. Estos requieren limpieza frecuente y, en algunos casos, desinfección de bajo nivel.

Cada categoría de equipo médico tiene diferentes requisitos de limpieza y desinfección, y es fundamental seguir los protocolos adecuados según el tipo de uso. Los equipos críticos que no se limpian y esterilizan adecuadamente pueden ser una fuente directa de infecciones graves, especialmente durante procedimientos invasivos.

El proceso de limpieza de los equipos médicos incluye varios pasos que aseguran la eliminación efectiva de contaminantes:

- **Limpieza inicial:** La primera fase consiste en la eliminación de residuos visibles como sangre, fluidos corporales o tejidos. Esta limpieza suele hacerse con agua y detergente, y debe realizarse lo antes posible tras el uso del equipo, ya que la materia orgánica seca es más difícil de eliminar. La importancia de este paso radica en que cualquier residuo que permanezca en el equipo puede interferir con los procesos de desinfección o esterilización posteriores. De hecho, los restos orgánicos pueden inactivar los desinfectantes o esterilizantes, dejando el equipo potencialmente inseguro para su uso posterior.
- **Desinfección:** Después de la limpieza, los equipos semicríticos deben ser desinfectados con soluciones químicas o mediante calor. La desinfección reduce el número de microorganismos a niveles seguros, pero no garantiza la eliminación de esporas bacterianas. Los desinfectantes de alto nivel, como el glutaraldehído o el ácido peracético, son ampliamente utilizados en los hospitales.

- **Esterilización:** En el caso de equipos críticos, el paso final es la esterilización, que elimina todos los microorganismos, incluidas las esporas resistentes. Los métodos de esterilización más comunes incluyen el uso de autoclaves que combinan vapor y presión, así como esterilizadores a gas de óxido de etileno para equipos sensibles al calor. Otros métodos avanzados incluyen el uso de peróxido de hidrógeno y radiación ultravioleta.

En un estudio realizado en un hospital de Chiclayo, Perú, se observó que los patógenos más comunes en los ambientes hospitalarios incluían *Staphylococcus coagulasa* negativo, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia Coli*, entre otros. La alta prevalencia de estos microorganismos en superficies y equipos hospitalarios resalta la necesidad de seguir estrictamente los protocolos de limpieza y desinfección para evitar la transmisión de estos agentes infecciosos a pacientes vulnerables.

### **Clasificación de los residuos hospitalarios**

El siguiente texto fue adquirido en una sola fuente y fue creado por el (Comité de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios, 2017)

Existen grupos de residuos hospitalarios, para efectos de este protocolo nos referimos a las siguientes: Los residuos no peligrosos o comunes y los peligrosos. Los residuos con algún tipo de peligrosidad, que incluye tres categorías: los residuos biopatogénicos, los residuos químicos y los residuos radioactivos. Los residuos hospitalarios se agrupan por categoría, dependiendo del grado de peligrosidad, de esta forma tenemos:

- **Residuos no peligrosos o comunes:** Son aquellos generados en cualquier actividad que no presentan riesgos para la salud humana ni para el medio ambiente. Se refieren a los residuos comunes y reciclables.
- **Residuos peligrosos:** Son los residuos generados que poseen alguna de las siguientes características: infecciosos, combustibles, inflamables, explosivos, reactivos, radioactivos, volátiles, corrosivos y/o tóxicos, los cuales pueden afectar la salud humana y/o el medio ambiente. También se consideran peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con estos residuos. Dentro de esta categoría se incluyen los residuos biopatogénicos, asociados a la infecciosidad como característica peligrosa, y los residuos químicos, por su peligrosidad química.

Figura 1. Clasificación de residuos hospitalarios



Fuente: <https://um.com.co/blog/clasificacion-de-los-residuos-hospitalarios/>

## Manejo de desechos

El siguiente texto fue adquirido en una sola fuente y fue creado por el autor: (Sanzberro, 2024)

Comprenden algunos procedimientos adecuados a través de los cuales, los materiales que son utilizados en la atención de pacientes son colocados en recipientes adecuados y eliminados de manera que no causen daño alguno. Específicamente en cuanto a los tipos de barreras, se pueden mencionar las siguientes:

- **Barreras físicas:** El uso de barreras protectoras disminuye el riesgo de exposición de la piel y las membranas mucosas de los trabajadores de la salud a materiales infectados. Estas barreras son esenciales para reducir el contacto con sangre y otros líquidos corporales que puedan contener sangre visible, así como con cualquier otro fluido que requiera precauciones universales. Juegan un rol crucial en la protección del personal de radiología

y de todo el equipo médico, ya que minimizan la exposición de la piel y los ojos a desechos y fluidos contaminantes.

- **Barreras químicas:** El lavado de manos es una de las principales normas de higiene dentro de los protocolos universales de asepsia y antisepsia. Esta práctica, altamente recomendada, es fundamental para la prevención de infecciones y es uno de los métodos más eficaces para reducir la transmisión de agentes patógenos, ya sea por manipulación de desechos o por contacto con los pacientes.
- **Barreras biológicas:** Entre los elementos que sirven como protección contra la contaminación biológica se encuentra la inmunización, a través de las vacunas.

### **Lavado de manos**

El lavado de manos es una práctica esencial que complementa la limpieza de equipos médicos entre pacientes. En conjunto, ambas prácticas forman la primera línea de defensa contra la transmisión de infecciones en entornos clínicos. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la correcta higiene de manos puede reducir la transmisión de patógenos en un 40-60%, lo que demuestra su importancia crítica dentro de los protocolos de bioseguridad. (OMS, s/f)

### **Importancia del lavado de manos**

Las manos del personal de salud actúan como vectores principales en la diseminación de microorganismos dentro de los hospitales, especialmente al pasar de un paciente a otro o al manipular diferentes equipos médicos. Por esta razón, la higiene de manos es una medida fundamental que debe realizarse antes y después de cada contacto con el paciente, antes de realizar procedimientos invasivos, después de la exposición a fluidos corporales y después del contacto con superficies potencialmente contaminadas. (Fajardo, 2024)

El lavado de manos puede realizarse de dos maneras principales:

- **Con agua y jabón:** Esta es la técnica más efectiva para eliminar la suciedad visible y los patógenos presentes en las manos. El proceso debe durar entre 40 y 60 segundos, asegurando que todas las áreas de las manos, incluyendo las uñas, los espacios interdigitales y los dorsos de las manos, sean adecuadamente frotadas.
- **Con soluciones hidroalcohólicas:** Las soluciones a base de alcohol (60-80%) son altamente eficaces para eliminar patógenos cuando las manos no están visiblemente sucias.

Este método es rápido, fácil de usar y reduce significativamente la carga bacteriana en las manos.

### **Relación entre el lavado de manos y la limpieza de equipos médicos**

El lavado de manos es fundamental antes y después de manipular cualquier equipo médico, especialmente entre pacientes, ya que evita la contaminación cruzada. Durante los procedimientos de limpieza de los dispositivos médicos, el personal también debe lavarse las manos para evitar la exposición a microorganismos y sustancias peligrosas que puedan estar presentes en los equipos. Además, después de usar guantes para la limpieza o manipulación de equipos, es igualmente crucial realizar un lavado de manos correcto, ya que los guantes no son infalibles y pueden tener pequeñas perforaciones o rasgaduras.

En algunos estudios, se ha demostrado que los niveles de cumplimiento de la higiene de manos en los hospitales son a menudo subóptimos, lo que pone en riesgo tanto al personal sanitario como a los pacientes. Por ello, instituciones como la OMS han promovido campañas de concienciación, como la iniciativa "Salve vidas: límpiese las manos", para reforzar la adopción de estas prácticas de higiene.

### **Técnicas de lavado de manos recomendadas por la OMS**

La OMS recomienda una técnica de seis pasos que incluye el frotamiento de las palmas, los dorsos, las áreas interdigitales, los pulgares, las puntas de los dedos y las muñecas. Este método asegura una cobertura completa y la eliminación de microorganismos.

### **Uso de equipos de protección personal (EPP)**

El siguiente texto fue adquirido en una sola fuente y fue creado por el siguiente autor: (Sinchi, 2020)

El uso de equipos de protección personal (EPP) es una de las estrategias clave en la bioseguridad, diseñada para proteger al personal de salud y prevenir la transmisión de patógenos. Los EPP abarcan una amplia gama de dispositivos desechables que crean una barrera física entre el usuario y los agentes infecciosos, reduciendo el riesgo de exposición.

- Gorros desechables: Protegen el cabello y el cuero cabelludo de la exposición a fluidos biológicos o partículas contaminadas. Son comunes en ambientes clínicos donde el contacto con materiales infecciosos es frecuente, como quirófanos o laboratorios.
- Mascarillas desechables: Se utilizan para evitar la inhalación de aerosoles o gotas que contengan patógenos. Las mascarillas quirúrgicas son especialmente efectivas para prevenir la transmisión de microorganismos en ambas direcciones, protegiendo al usuario y al paciente. Durante la pandemia de COVID-19, su uso se incrementó de manera notable en todos los entornos clínicos y comunitarios.
- Batas desechables: Actúan como una barrera entre la ropa del trabajador y las superficies contaminadas, fluidos corporales o microorganismos. Son esenciales en procedimientos quirúrgicos o en áreas donde se realizan actividades invasivas, reduciendo el riesgo de contacto con sangre o secreciones.
- Guantes desechables: Son fundamentales para proteger las manos del contacto directo con fluidos corporales o superficies contaminadas. Deben cambiarse entre pacientes o al manipular diferentes instrumentos para evitar la contaminación cruzada. Los guantes de látex, nitrilo o vinilo son los más utilizados en los centros de salud, seleccionados según el tipo de procedimiento y la sensibilidad del personal a alergias.
- Zapatos desechables: Su uso se da principalmente en entornos altamente controlados como quirófanos o áreas de laboratorio, donde el personal necesita moverse sin transportar contaminantes del exterior. Estos cubrezapatos desechables se retiran al salir de zonas restringidas, previniendo la dispersión de microorganismos.

El uso efectivo de los EPP requiere de una capacitación adecuada en los protocolos de colocación y retiro, ya que su manejo incorrecto puede aumentar el riesgo de exposición. Además, cada pieza de EPP debe desecharse en contenedores específicos de residuos biocontaminados para evitar la propagación de patógenos. Esto es especialmente relevante en instituciones hospitalarias donde los patógenos multirresistentes y los agentes infecciosos graves, como los virus de hepatitis o VIH, están presentes.

### **Principios básicos de protección**

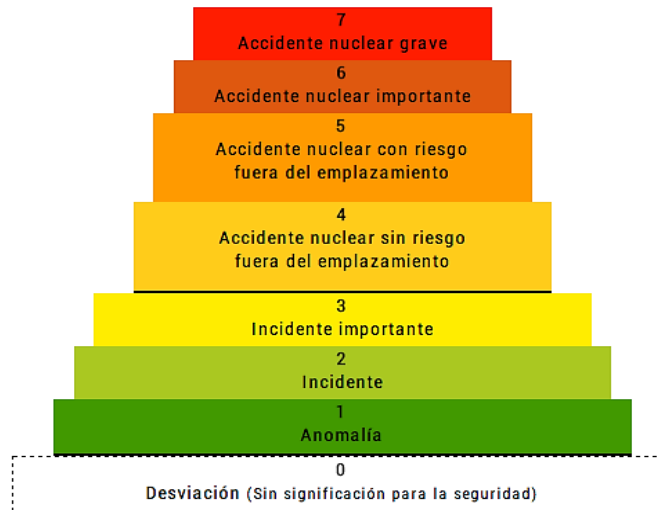
El propósito de la protección radiológica es resguardar a las personas y al entorno de los efectos negativos de la exposición a la radiación ionizante, sin restringir de manera inapropiada

las actividades humanas que puedan tener beneficios asociados a esa exposición. En 1977, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), a través de la Publicación N° 26, presenta unas recomendaciones en la que se establece un sistema de protección radiológica basado en tres principios básicos: justificación, optimización y limitación de dosis y que ha sido refrendado y reforzado, posteriormente, en otra serie de recomendaciones publicadas en 1991 y 2007 (Publicaciones N° 60 y N° 103). (ICRP, 2024)

La protección radiológica se enfoca en analizar los efectos de las dosis de radiación ionizante y los métodos para resguardar a los seres vivos de sus posibles daños, con un enfoque principal en la protección de los seres humanos. Su propósito es, entre otras cosas, establecer límites de dosis, desarrollar planes de emergencia, y diseñar acciones a seguir en situaciones de emergencia (como contramedidas). Los principios fundamentales de la protección radiológica son:

- **Justificación:** Cada medida tomada dentro del ámbito de la protección radiológica debe estar debidamente justificada, siendo la opción más adecuada tanto para el individuo como para la sociedad en general.
- **Optimización:** Las acciones deben llevarse a cabo de la manera más eficiente posible, utilizando la tecnología disponible en ese momento y basándose en el conocimiento científico actual.
- **Limitación de dosis:** Este principio, conocido por sus siglas ALARA (As Low As Reasonably Achievable, o "tan bajo como sea razonablemente posible"), establece que, aunque una acción sea justificada y optimizada tecnológicamente, se debe hacer todo lo posible para que la dosis recibida por cualquier persona o grupo sea lo más baja posible, siempre que no se generen perjuicios mayores para el individuo o la sociedad. Un ejemplo de esto es que, cerca de un aparato de rayos X, es imposible lograr una dosis de radiación cero.

Figura 2. Escala INES



Fuente: <https://www.ulpgc.es/sprlyupr/sistema-proteccion-radiologica#:~:text=En%201977%2C%20la%20Comisi%C3%B3n%20Internacional,ha%20sido%20refrendado%20y%20reforzado%2C>

La escala INES de incidentes radiológicos y nucleares proviene del Consejo de Seguridad Nuclear. Las recomendaciones contenidas en la publicación N° 60 de la ICPR fueron adoptadas posteriormente a nivel europeo en la Directiva 96/29/Euratom y luego incorporadas a la legislación española a través del RD 783/2001, relativo al Reglamento de Protección Sanitaria frente a las Radiaciones Ionizantes. La finalidad de este sistema, basado en el conocimiento científico y en su evaluación por los expertos, es asegurar que no se adopte ninguna práctica a menos que su introducción produzca un beneficio neto positivo, que todas las exposiciones necesarias se mantengan tan bajas como sea razonablemente posible y que las dosis recibidas por los trabajadores no excedan ciertos límites establecidos. (ULPGC, 2024)

En la implementación de los tres principios del sistema de protección radiológica para salvaguardar a los trabajadores, el principio de optimización tiene una importancia particular. Mientras que la fijación de límites de dosis para los trabajadores garantiza la protección contra exposiciones inaceptables, la aplicación del principio de optimización disminuye tanto las exposiciones como el número de trabajadores expuestos, llevándolos a un nivel lo más bajo posible de manera razonable, lo que implica reducir los riesgos a niveles aceptables. Su puesta en práctica supone el establecimiento de medidas de control y vigilancia para la prevención de la exposición

de los trabajadores expuestos, tales como: la clasificación de los lugares de trabajo y de los trabajadores en función de los riesgos, la vigilancia radiológica tanto de los lugares como de los trabajadores, los métodos para la determinación de las dosis, y los controles de las dosis recibidas en la realización de los distintos trabajos. (ULPGC, 2024)

### **Medidas básicas de protección**

El siguiente texto fue adquirido en una sola fuente y fue creado por el siguiente autor: (Cristian, 2022)

Las tres reglas esenciales para la protección frente a cualquier fuente de radiación son:

- **Distancia:** Mantenerse lo más alejado posible de la fuente de radiación, ya que su intensidad se reduce de acuerdo con el cuadrado de la distancia.
- **Blindaje:** Colocar barreras protectoras (blindaje biológico) entre la fuente radiactiva y las personas. En las instalaciones nucleares, por ejemplo, se utilizan pantallas múltiples para resguardar a los trabajadores. Los materiales comunes empleados para el blindaje son muros de concreto, láminas de plomo o acero, y vidrios especiales con plomo incorporado.
- **Tiempo:** Reducir el tiempo de exposición a las radiaciones.

### **Clasificación de las zonas de radiología**

De acuerdo con los diferentes tipos de irradiación que los trabajadores pueden experimentar (irradiación externa, riesgo por contaminación o una combinación de ambos), las áreas de trabajo se dividen en las siguientes categorías:

**Zona de Libre Acceso:** En esta área, se puede permanecer sin superar una décima parte de los límites de dosis establecidos para el personal profesionalmente expuesto (PPE).

**Zona Vigilada:** En esta zona, es posible superar una décima parte del límite, pero es poco probable llegar a alcanzar el 30% del límite para el PPE.

**Zona Controlada:** En este caso, no es raro que se llegue al 30% del límite de dosis del PPE.

**Zona de Permanencia Limitada:** Existe el riesgo de superar el límite de dosis anual establecido para un trabajador en esta área.

**Zona de Acceso Prohibido:** En esta zona, existe un alto riesgo de superar el límite de dosis con una sola exposición o procedimiento.

Figura 3. Clasificación de las zonas de radiología



Fuente: [https://rinconeducativo.org/contenidoextra/rayos\\_x/proteccion\\_radiologica.html](https://rinconeducativo.org/contenidoextra/rayos_x/proteccion_radiologica.html)

### Señalización de las zonas

Debemos conocer el símbolo que representa una zona donde se trabaja con sustancias radiactivas. Es el trébol radiactivo. Lo que no todos conocemos son sus diferentes variantes, de ahí que diseñemos la siguiente tabla que nos ayudará a descifrarlos. (Díaz, 2021)

Tabla 1. Señalización de las zonas radiológicas

TIPO DE ZONA	COLOR DEL TRÉBOL
zona vigilada	gris magenta
zona controlada	Verde
zona permanencia limitada	Amarillo
zona prohibida	Rojo

Fuente: [https://rinconeducativo.org/contenidoextra/rayos\\_x/proteccion\\_radiologica.html](https://rinconeducativo.org/contenidoextra/rayos_x/proteccion_radiologica.html)

## **Dosis máxima establecidas para un personal ocupacionalmente expuesto**

Para fines de protección radiológica, las personas que están regularmente expuestas a radiaciones ionizantes debido a su trabajo se consideran trabajadores profesionalmente expuestos. En España, los límites anuales de dosis se establecen conforme a las directivas de la Unión Europea. Para estos trabajadores, el límite es de 100 mSv acumulados durante un período de cinco años consecutivos, con un máximo de 50 mSv por año. La reglamentación de protección radiológica requiere que se establezcan controles en aquellas actividades laborales en las que las dosis que puedan recibir los trabajadores como consecuencia de la radiación natural sean significativas. (CSN, 2010)

Según los últimos datos disponibles del CSN, en España, cerca de 85.000 personas están clasificadas como trabajadores expuestos profesionalmente y sujetos a control radiológico. Solo una pequeña cantidad de trabajadores recibe dosis cercanas o superiores al límite establecido para su exposición. La dosis promedio de estos trabajadores es de aproximadamente 0,83 mSv. Este valor varía entre 1 y 2 mSv para el personal que labora en plantas nucleares, 0,4 mSv para aquellos que trabajan en instalaciones del ciclo del combustible y 0,7 mSv para los empleados en instalaciones radiactivas (médicas, industriales, de investigación, entre otras). La mayoría de los trabajadores (un 98,65%) reciben menos de 5 mSv al año, lo que representa el 25% del límite de dosis permitido. (CSN, 2010)

## **Protección radiológica**

El riesgo de desarrollar efectos adversos para la salud depende de la dosis de radiación. Cuanto mayor sea la dosis, mayor será el riesgo de efectos adversos. Si la dosis de radiación es baja o se aplica durante un período prolongado, el riesgo es sustancialmente menor porque el daño a las células y moléculas será reparado por el cuerpo. (OMS, 2024)

Para minimizar la exposición, se pueden implementar diversas acciones específicas, como realizar monitoreos periódicos, utilizar equipo de protección o aplicar contramedidas como el blindaje. La formación continua, el intercambio de información y un monitoreo adecuado de la salud también son aspectos clave para asegurar un sistema efectivo de protección radiológica en el ámbito laboral. Cualquiera de estas responsabilidades debe asignarse claramente al trabajador, a su contratista o empleador o al explotador de la instalación. (OIEA, 2023)

Los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas deben recibir capacitaciones adecuada antes de comenzar a trabajar con radiación. Esto debe incluir el uso adecuado de equipos de protección radiológicas, tanto los procedimientos de seguridad, y conocimientos los básicos de la radiación. El personal ocupacionalmente expuesto se debe mantener en formación continua para las mejores prácticas y estar actualizados en algún cambio que se de en las normativas de bioseguridad y protección radiológica.

Los equipos de protección personal (EPP) se dividen en protección para el cuerpo donde utilizan delantales plomados, guantes, protectores gonadales, lentes plomados, y protectores de tiroides dependiendo del área donde se encuentren. También está la protección para los ojos que utilizan gafas o pantallas protectoras si la radiación puede afectar a los ojos y la protección de los pies que se debe utilizar calzado adecuado en áreas donde el riesgo de exposición es significativo. Las medidas de control y seguridad para un monitoreo de radiación adecuada es que el personal ocupacionalmente expuesto utilice los dosímetros personales para medir la exposición y de esta manera asegurar que se mantenga dentro de los límites establecidos. Por otra parte, los equipos deben de tener un mantenimiento y calibración adecuado para minimizar la radiación no deseada.

### **Normas de protección radiológica internacionales**

Demostrado la importancia de implementar medidas efectivas de bioseguridad y protección radiológica para los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas. A través del análisis de normativas internacionales, como las recomendaciones del OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica), ICRP (Comisión Internacional de Protección Radiológica), OMS (Organización Mundial de la Salud) en donde se ha evidenciado que la exposición a riesgos biológicos y radiológicos puede minimizarse si se aplican correctamente los principios y normativas establecidas, como el principio de ALARA para la radioprotección.

El OIEA tiene un programa dedicado a la protección radiológica ocupacional, cuyo objetivo es fomentar un enfoque internacionalmente armonizado sobre este tema. En el marco de este programa, se desarrollan normas y directrices de seguridad para minimizar la exposición a la radiación en el entorno laboral. Además, el programa apoya a los Estados Miembros en la implementación de dichas normas y directrices. (OIEA, 2023)

Los resultados más destacados fueron que, en cuanto al conocimiento sobre radioprotección y bioseguridad, el 55% (22) de los estudiantes de tercer año mostró un nivel medio, mientras que, en el quinto año, el 52,5% (21) presentó un nivel alto de conocimiento. En los estudiantes de tercer año, los conocimientos sobre radioprotección se distribuyeron en un 50% entre niveles medio y alto, mientras que en los de quinto año, el 75% (30) alcanzó un nivel alto. En conclusión, los estudiantes de quinto año tienen un mayor nivel de conocimiento sobre radioprotección y bioseguridad en comparación con los de tercer año. Además, en ambos grupos, los temas de aspectos generales, principios de radioprotección y medidas de eliminación fueron los que más destacaron con un nivel alto de conocimiento. (Ortiz, 2023)

Exposición a la radiación en el ámbito de la atención de salud puede haber exposición tanto a radiación ionizante (rayos X, radionúclidos) como no ionizante (UV, láser), que representa un riesgo específico para la salud y la seguridad de los trabajadores de la salud. (Manzano, 2024)

La exposición a la radiación ionizante puede causar daño en la piel y la sangre, cataratas, infertilidad, defectos congénitos y cáncer. La probabilidad de que se den efectos adversos para la salud debido a la radiación es proporcional a la dosis recibida, pero no hay ningún nivel de exposición completamente seguro. La exposición a la radiación ultravioleta puede causar cáncer de piel, quemaduras en la piel y cataratas, mientras que la radiación láser puede causar quemaduras en los tejidos, lesiones oftálmicas, incendios y explosiones e insuficiencia orgánica. (OMS, 2024)

### **Equipos de protección**

Se llama dosimetría personal a la determinación de la cantidad de radiación ionizante absorbida por los profesionales que trabajan en distintas aplicaciones en las que puedan estar expuestos a radiaciones como rayos X, rayos gamma, neutrones, etc. Su finalidad es garantizar que los trabajadores cumplan con los límites de dosis que establece la Autoridad Regulatoria Nuclear. La división MRE brinda servicio de dosimetría externa al personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes de las instalaciones de la CNEA. Esta división también ofrece servicio de dosimetría externa a las instalaciones que lo soliciten fuera de la CNEA. (Monitoreo de Dosimetría Personal, 2024)

La técnica utilizada es la medición de dosímetros termoluminiscentes (TLD). Dos elementos importantes en la labor con radiaciones ionizantes son:

- Evaluación o cálculo de la dosis que una persona ha recibido. Se llama dosimetría personal.

- Evaluación o pronóstico de los niveles de radiación presentes en una zona específica. Se denomina supervisión radiológica del entorno laboral.

La dosimetría es un instrumento para salvaguardar al empleado por las siguientes razones: Para prevenir los perjuicios a la salud que la radiación puede causar, las dosis de radiación se deben ajustar. Las recibidas deben ser lo más bajas que sea razonablemente posible y nunca deben ser excesivas y nunca deben ser excesivas. Exceder los límites de dosis es esencial medir para confirmar que se satisfacen las condiciones previas a los grados de radiación presentes y las dosis obtenidas durante la labor con radiaciones ultravioletas radiaciones.

Uno de los objetivos primordiales de la protección radiológica es salvaguardar a los profesionales expuestos a las radiaciones ionizantes por razones laborales, de manera que el número de individuos expuestos y la posibilidad de que ocurran exposiciones sean lo más reducidos posibles, y que las dosis individuales derivadas de tales exposiciones sean las más bajas posibles y no excedan los límites de dosis establecidos. (CSN, 2022)

La supervisión de la exposición de los trabajadores se basa en los siguientes principios:

- Realizar una evaluación previa de las condiciones laborales para identificar la naturaleza y el alcance del riesgo radiológico, asegurando la implementación del principio de optimización.
- Clasificar los lugares de trabajo en distintas zonas, considerando la evaluación de las dosis anuales previstas, el riesgo de dispersión de la contaminación y la probabilidad y magnitud de posibles exposiciones.
- Clasificar a los trabajadores expuestos en diversas categorías, de acuerdo con sus condiciones laborales.
- Implementar las normativas y medidas de control y vigilancia específicas para cada zona y para las distintas categorías de trabajadores expuestos, incluida la vigilancia individual, cuando sea necesario.
- Llevar a cabo una vigilancia sanitaria.

## **Protección radiológica profesional**

### **Vestimenta de protección personal**

Los productos de blindaje de plomo, como los delantales plomados, son materiales importantes para la protección personal de médicos y pacientes contra la radiación de rayos X durante las operaciones médicas. Sin embargo, la toxicidad del plomo es una preocupación importante y su eliminación está asociada con algunos peligros ambientales. Además, los delantales plomados, que se componen de láminas de plomo delgadas y estratificadas, tienen problemas comunes de agrietamiento debido a la flexión y la suspensión incorrecta después del uso. (Admin, 2023)

El siguiente texto fue adquirido en una sola fuente y fue creado por el siguiente autor: (Poveda, 2020)

Las investigaciones recientes sobre materiales sin plomo se han enfocado en el desarrollo de métodos que incorporan polvos metálicos en láminas de polímeros, asegurando que el contenido metálico sea suficiente para un apantallamiento efectivo y durabilidad, lo que previene rasgaduras y grietas. Para mantener los polvos metálicos dispersos, se utiliza caucho de silicona (SR) como recubrimiento, gracias a su alta viscosidad, resistencia al agrietamiento y buena flexibilidad. Actualmente, están disponibles en el mercado productos de protección hechos con telas de algodón recubiertas con caucho de silicona, que contienen polvos de tungsteno, bismuto o sulfato de bario. Estos productos son mucho más ligeros y ofrecen coeficientes de atenuación similares a los del plomo. Se pueden encontrar delantales con espesores equivalentes a 0,25, 0,35 y 0,5 mm de Pb.

- **El protector de tiroides:** Generalmente, está hecho con un material equivalente a 0,5 mm de Pb. Se debe seleccionar un tamaño adecuado para que se ajuste correctamente y brinde protección a la glándula tiroides. Este dispositivo reduce alrededor del 80% de la dosis en la tiroides y el esófago superior.
- **Cortinillas plomadas:** Los sistemas de protección para la parte inferior del cuerpo son fundamentales en la protección radiológica durante los procedimientos de cardiología intervencionista. Generalmente, el tubo de rayos X del angiógrafo se encuentra debajo de la camilla del paciente. El uso de cortinas plomadas colocadas en los laterales de la camilla ayuda a reducir la radiación secundaria generada por la dispersión del haz de radiación tanto en la mesa como en el paciente.

- **Protectores móviles para uso flexible:** En ocasiones en las que el procedimiento intervencionista requiere de posición del personal médico en la cual la cortinilla plomada no alcanza a proteger la parte inferior del cuerpo es útil el empleo de escudos móviles.
- **Gafas plomadas:** La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) recomendó bajar el nivel de dosis en el cristalino de 150 mSv a 20 mSv de acuerdo con los estudios realizados en los cuales se han documentado lesiones oftalmológicas en algunos procedimientos de cardiología intervencionista. Para el personal que se encuentra cerca del paciente es recomendable usar protección ocular mediante gafas con lentes plomados.
- **Mamparas suspendidas del techo:** Las mamparas plomadas de cristal o plástico, suspendidas del techo, son de uso muy frecuente en las salas de cateterismo cardiaco. Son móviles, transparentes y articuladas, características que las hacen altamente eficientes para atenuar la radiación dispersa que llega a la altura de la cabeza y el cuello del médico intervencionista y, por tanto, proporcionan protección al cristalino, la cabeza y la tiroides. Este tipo de mamparas se colocará entre el personal y el área irradiada del paciente.
- **Guantes plomados:** Tienen más desventajas que ventajas debido a que aquellos que permiten mantener el tacto suficiente, atenúan tan solo entre el 30 al 40% de la radiación incidente, su costo es elevado y crean artefactos en la imagen cuando se interponen en el haz directo; en ese caso el control automático de exposición del equipo aumenta la dosis en el paciente al ser registrado un espesor adicional en el campo de irradiación.
- **Gorros plomados:** Debido a los recientes informes sobre el aumento de la incidencia de cáncer cerebral, se han creado protectores para la cabeza, aunque estos son incómodos y pesados, lo que podría incrementar el riesgo de lesiones en el cuello. Además, su efectividad aún no ha sido comprobada.

### **Reducción en porcentaje de la tasa de dispersión al utilizar el plomo como protección**

El nivel de protección de un chaleco de plomo se determina a través del coeficiente de atenuación, que señala la cantidad de la radiación inicial que el material ha absorbido o desviado. Los chalecos tienen la capacidad de disminuir la radiación en un 90% o incluso más, en función del grosor y la clase de radiación. Pese a que los chalecos de plomo resultan efectivos para disminuir la radiación, no suprimen totalmente el peligro. Además, deben ser empleados de manera correcta y con el equipo apropiado para resultar eficaces. La radiación puede tomar otras vías de

exposición, tales como la dispersión o la radiación secundaria, lo que requiere fusionar el uso de chalecos con otras estrategias de resguardo.

Un delantal con un grosor equivalente de plomo de 0,35 mm proporciona protección suficiente para la mayoría de los procedimientos fluoroscópicos. (OIEA, 2022)

En conclusión, los chalecos de plomo son un recurso esencial para disminuir la exposición a la radiación, aunque su eficacia se basa en elementos como el grosor del plomo, la clase de radiación y las medidas de protección adicionales que se implementen.

### **Espesor adecuado de los chalecos plomados**

Tener presente que, si se utilizan los principios y los instrumentos de protección radiológica, en la mayoría de las situaciones el personal puede llevar a cabo todas las labores propias de un establecimiento con un gran volumen de trabajo y mantener la dosis de radiación anual que recibe en el intervalo de 0 mSv a 5 mSv (frente al límite de dosis de 20 mSv). (OIEA,2022)

El siguiente texto fue adquirido en una sola fuente: (OIEA, 2022)

Algunos consejos son:

Es importante conocer los equipos disponibles.

- Se debe usar un delantal con un grosor de plomo de al menos 0,25 mm en la parte posterior y en las secciones frontales, que deben superponerse para alcanzar un grosor total de 0,5 mm (0,25 mm + 0,25 mm).
- Utilizar gafas de protección hechas con vidrio plomado.
- Emplear blindaje adecuado, como pantallas o biombos suspendidos del techo, si es necesario.
- A menos que existan razones clínicas que lo impidan, se debe evitar que las manos se encuentren en la trayectoria del haz principal de radiación.
- Adoptar la posición correcta: siempre que sea posible, ubicarse del lado del detector, lo más alejado posible del tubo de rayos X, en lugar de estar junto a él.
- Mantenerse actualizado en cuanto a los conocimientos sobre protección radiológica.
- Consultar con expertos en protección radiológica cuando se presenten dudas.
- Usar el dosímetro personal en todo momento y asegurarse de emplearlo adecuadamente.

- Verificar que el equipo de fluoroscopia esté funcionando correctamente, realizando las pruebas y mantenimientos necesarios de manera regular.
- Las estrategias para reducir las dosis de radiación administradas a los pacientes también contribuyen a disminuir la exposición al personal.

### **Recomendaciones para el cuidado de los equipos de protección personal**

La preservación de los equipos de protección de rayos X en buen estado es primordial para su efectividad. Tanto en el lavado como en su manipulación y almacenamiento. Para una correcta limpieza deben seguirse las recomendaciones del fabricante impresas en la etiqueta. Las manchas o marcas producidas por betadine, sangre, medios de contraste o cualquier solución se deben eliminar a la mayor brevedad utilizando un trapo húmedo. (Promedco, 2023)

La limpieza del material externo de las prendas de protección radiológica ya sea NYLON o MAGIC, puede realizarse con un lavado a mano (trapo húmedo, max. 40°C). Para una desinfección regular se recomienda el spray Fugaten (etanol, mentol, agente emulsionador, aceites etéreos y agua). Los cierres de Velcro tienen que ser limpiados con regularidad para garantizar que se adhieran firme y correctamente. Las partículas de polvo y restos de suciedad deben retirarse con un cepillo. (Tecnológico, 2022)

Por su tamaño y peso, es necesario tener especial precaución al almacenarlos, ya que podrían romperse. Es necesario llevar a cabo su limpieza y desinfección de forma constante para prevenir malos olores y bacterias que se agrupen en su interior. Es necesario llevar a cabo un examen bajo fluoroscopia anualmente para asegurar que su composición y estado están en buen estado. Es necesario evaluar los componentes con fracturas, perforaciones y otras modificaciones siguiendo los criterios sugeridos para su eliminación.

El área donde se almacenan los equipos de protección radiológica debe estar seca, bien ventilada y libre de sustancias químicas que puedan deteriorar el material. Esto garantiza que los mismos se mantengan en condiciones óptimas, por ejemplo, los chalecos plomados deben ser colgados en ganchos específicos, evitando cualquier doblado o pliegue que pueda dañar su estructura. Realizar inspecciones periódicas es esencial para identificar cualquier daño. Estos deben ser revisados por personal capacitado que pueda evaluar la necesidad de reparación o reemplazo. La utilización de los equipos de protección radiológica que presenten daños visibles o que no hayan sido inspeccionados puede representar un riesgo significativo. Se debe implementar

una política estricta en la que el uso cada equipo defectuoso esté prohibido para garantizar la seguridad del personal.

### **Mantenimiento a los equipos de protección radiológica personal**

Los delantales plomados deben ser identificados de manera única para facilitar su seguimiento y deben ser inspeccionados cada año para asegurarse de que sus características de atenuación y la integridad de la prenda (sin agujeros ni grietas) estén en buen estado. Deben guardarse sin doblarse y, si es posible, colgados en perchas para mantenerlos en posición vertical. Es recomendable instalar percheros apropiados en las salas de examen para colgar tanto los delantales como los protectores tiroideos de manera correcta, evitando daños en el material plomado que contienen. Los racks portátiles también son una buena alternativa. En los exámenes portátiles, es necesario asegurar un transporte cuidadoso. Además, es útil tener delantales plomados en los lugares más críticos para evitar tener que trasladarlos constantemente, ya que un manejo frecuente acelera su desgaste. (Tecnológico, 2022)

Tomando en cuenta que al realizarle un adecuado mantenimiento a todo el equipo de protección radiológica nos beneficia ya que se garantiza una protección más eficiente al momento de realizar nuestras labores. Los equipos de protección radiológica son esenciales en el campo de la medicina, particularmente en radiología y procedimientos de diagnóstico. Su efectividad en salvaguardar tanto al personal como a los pacientes de la exposición a la radiación no solo se basa en su calidad, sino también en el cuidado y conservación apropiados que se les proporcione. En esta parte, se examinarán algunas directrices útiles y eficaces para asegurar la durabilidad y el rendimiento de estos dispositivos de protección de gran relevancia.

El cuidado de cada uno de los equipos de protección radiológica de plomo no solo se centra en mantener su apariencia estética, sino que también es crucial para asegurar su eficacia en la protección contra la radiación. Por ejemplo, si los chalecos de plomo, guantes de plomo o cortinillas de plomo que presenta daños visibles, como rasgaduras o desgastes, puede comprometer la seguridad del personal y afectar los resultados de los procedimientos médicos. Un enfoque proactivo en el mantenimiento puede evitar incidentes y la necesidad de reemplazos frecuentes, lo cual puede ser costoso. Es recomendable llevar un registro de cualquier daño observado y las acciones tomadas, ya sea reparación o reemplazo. Esto no solo es útil para el mantenimiento, sino

también para garantizar el cumplimiento de normativas y regulaciones de seguridad. Realizar un cuidado meticuloso de los protectores de rayos X es vital no solo para la protección de los profesionales de la salud, sino también para mantener normas adecuadas de seguridad en las instituciones médicas. Implementar estas pautas no solo prolongará la vida útil, sino que también garantizará un entorno seguro durante la exposición a la radiación.

### **Posibles riesgos**

El uso de radiaciones ionizantes en medicina conlleva algunos riesgos, pero estos se ven ampliamente compensados por los beneficios que ofrecen en diagnóstico y tratamiento. Sin embargo, conocer estos riesgos, así como contar con métodos para diagnosticarlos y prevenirlos, ayuda a reducir sus efectos negativos y mejora tanto la calidad como la seguridad de su utilización. En este artículo se discuten aspectos vinculados con la relación dosis-respuesta en la piel (efectos determinísticos), la importancia del límite de la dosis, la fisiopatología del daño biológico y, por último, con las medidas de prevención. (Cascón, 2020)

### **Efectos determinísticos**

Los efectos deterministas causan la muerte de la célula. Algunos ejemplos de dolencias por efectos deterministas son: vómitos, quemaduras por radiación, cataratas o efectos sobre el desarrollo por exposición del útero. (CSN, 2021)

En el siguiente contenido se adquirió de una misma fuente en donde el autor es: (Puerta, 2020)

Algunos de los efectos determinísticos más importantes en los tejidos y órganos se deben a lesiones celulares y pérdida de capacidad reproductiva. El funcionamiento adecuado de los órganos y tejidos depende del nivel de diferenciación de las células, lo cual a su vez está ligado al sistema de renovación al que pertenecen, el cual mantiene un equilibrio entre la formación, proliferación, diferenciación y muerte celular. La probabilidad de que ocurra un efecto determinístico específico, que se define como una condición patológica reconocible en términos clínicos, aumenta a medida que la dosis se incrementa, y varía entre los individuos irradiados dependiendo de su sensibilidad. El umbral significa que, si la dosis es inferior a este límite, la muerte celular no es lo suficientemente significativa como para causar un daño que sea perceptible

en el órgano o tejido. De esta forma, se puede concluir que los efectos determinísticos solo se producen cuando la dosis excede el umbral y su intensidad crece con el aumento de la dosis.

- **Irradiación de la región abdominal:** Los perjuicios más severos causados por la irradiación abdominal ocurren en el revestimiento epitelial del intestino delgado. Las dosis que superan los 15 a 20Gy en el abdomen son mortales. Después de una dosis inferior a este rango, la regeneración es acelerada y regresa a su condición habitual en 21 días.
- **Irradiación gonadal:** Existen datos detallados sobre la radiosensibilidad y la cinética celular en los testículos para dosis que van de 0,08 a 6 Gy. Estos datos muestran desde una reducción de espermatogonias hasta una disminución de espermatozoides. Tras recibir una dosis de 6 Gy, las células espermáticas no se manifiestan hasta después de 17 meses, y la recuperación se completa hasta 5 años después. En cuanto a los ovarios, una dosis única de 2-6 Gy puede causar esterilidad temporal. A medida que la mujer envejece, se vuelve más vulnerable, y el umbral para la esterilidad permanente disminuye con la edad.
- **Irradiación de la cabeza:** La irradiación intensa en la cabeza puede provocar la muerte en cuestión de minutos o horas. Los síntomas y el tiempo de supervivencia dependen de la dosis, el tipo de radiación y la intensidad de la exposición. Con dosis de entre 50 y 1.000 Gy, se produce daño al sistema nervioso central y la muerte ocurre en un lapso de 1 a 2 semanas. Con dosis de 20 a 50 Gy, se presenta necrosis cerebral grave y la muerte puede llegar después de meses o incluso años; el umbral para este año es de 20 Gy. Entre 15 y 20 Gy, la muerte se produce en aproximadamente 14 días, pero si la irradiación afecta la región de la orofaringe, se recomienda la alimentación artificial para aliviar la ulceración de la mucosa, lo cual suele requerir unas tres semanas. Con dosis menores a 15 Gy, se observa una disminución de la función de la glándula pituitaria, con bajos niveles de somatotrofina, los cuales se normalizan en un periodo de 6 a 12 meses; además, pueden aparecer cataratas en el cristalino.
- **Efectos oculares:** De los tejidos del ojo humano el cristalino es el más sensible a la radiación. Hay dos tipos de efectos básicos: la opacidad, que es la consecuencia del daño sobre las células del epitelio anterior del cristalino, y la producción de cataratas. Con dosis únicas de 0,5 a 2Gy se producen opacidades y con 5Gy en adelante se producen cataratas graves.

- **Síndrome de irradiación aguda por sobreexposición de todo el cuerpo:** Consiste en la respuesta de todo el organismo a la irradiación tras una sobreexposición de todo el cuerpo, y se manifiesta de acuerdo con la dosis en: síndrome de médula ósea (hemopoyético) entre 1 y 10Gy, síndrome gastrointestinal de 10 a 50Gy y síndrome del sistema nervioso central mayor a 50Gy. En todos los casos se presentan cuatro etapas: prodrómica, cuyos síntomas son náuseas, vómito, diarreas, cefaleas, vértigo, taquicardia, irritabilidad e insomnio, y puede durar de minutos hasta días; latente, durante el cual hay ausencia de síntomas y puede durar de horas hasta semanas; crítica, hay enfermedad manifiesta; y finalmente de recuperación o muerte. Los síntomas se manifiestan en función del sistema lesionado. Se denomina la dosis letal 50 / 30 a la “dosis que causaría la muerte al 50% de la población en 30 días” y su valor es alrededor de 2-3Gy para humanos en irradiación del cuerpo entero.
- **Síndrome de médula ósea:** Con dosis superiores a 10 Gy, la muerte ocurre en horas o días, y no existe un tratamiento efectivo. En cambio, con dosis inferiores a 1 Gy, el síndrome de la médula ósea, aunque mortal, puede ser tratado.

La fase prodrómica se caracteriza por síntomas como náuseas, vómitos y diarrea. Después de un periodo de latencia que varía entre unos días y tres semanas, se presenta pancitopenia, que es la disminución de los tres tipos de células sanguíneas: anemia (reducción de glóbulos rojos), leucopenia (reducción de glóbulos blancos) y trombocitopenia (reducción de plaquetas).

- **Síndrome gastrointestinal:** Se necesitan entre 10 y 50 Gy para que se produzcan daños irreversibles en dos sistemas: la mucosa intestinal y la médula ósea. Durante la fase prodrómica, los síntomas incluyen pérdida de apetito, náuseas, vómitos y diarrea. El estado mejora al cabo de dos o tres días (fase de latencia), pero luego las náuseas, vómitos y diarrea vuelven a aparecer, y la muerte ocurre aproximadamente a las dos semanas.
- **Síndrome cerebral del sistema nervioso central:** Cuando se administra una dosis de entre 50 y 100 Gy en todo el cuerpo, se produce daño en el sistema nervioso central, iniciándose con una fase prodrómica que incluye cefalea, fiebre, hipotensión, náuseas, vómitos y diarrea. Aproximadamente 30 minutos después, surgen síntomas psicológicos como confusión e irritabilidad, junto con alteraciones neurológicas que disminuyen la conciencia. La fase de latencia dura solo unas pocas horas, después de las cuales se presentan convulsiones y un coma progresivo. La muerte ocurre entre uno y dos días después. Si la

cabeza está protegida, la muerte se debe principalmente a complicaciones cardiovasculares y lesiones en los intestinos.

Los efectos deterministas de la radiación son los que suceden tras una exposición a niveles de radiación demasiado elevados y que muestran un límite específico. Esto implica que, bajo ese límite, no se experimentarán efectos. Conforme se incrementa la dosis de radiación, la severidad de los efectos también se intensifica. Uno de los ejemplos que podemos mencionar al que afecta sería la piel es susceptible a la radiación, en particular a la radiación beta, que libera una considerable cantidad de su energía en la misma. Una elevada dosis local provoca el enrojecimiento de la región después de un periodo de dos horas.

Dos semanas más tarde, el cabello en la región se desprende. Se considera que la pérdida de todos los cabellos es un signo de riesgo vital tras una dosis a cuerpo entero de unos Sieverts. Si la dosis local persiste en su nivel elevado, como sucede tras un contacto directo con la piel con una fuente radiactiva de alta actividad, surgirán una segunda aparición de enrojecimiento en un periodo de 2-3 semanas.

Otro ejemplo sería el síndrome de irradiación es la reacción de un organismo adulto a una exposición repentina (de minutos o menos) a radiación penetrante proveniente de una fuente externa que afecte a todo el cuerpo. Si se produce tras recibir una dosis de radiación penetrante en todo el cuerpo de un individuo. por encima de un Sievert. Las primeras indicaciones de exposición surgen tras un periodo de latencia de unos días una o dos horas y presentará incomodidad, náuseas y, potencialmente, diarrea. Los que surgen síntomas severos de prodrómica en menos de una hora que sugieren una dosis aguda con riesgo vital.

### **Efectos estocásticos**

Los efectos estocásticos son aquellos que no presentan una dosis umbral por debajo de la cual no aparecen consecuencias. Su gravedad no depende de la dosis recibida, pues son siempre graves si suceden. Hay dos tipos de efectos estocásticos conocidos. Si una célula cualquiera (células somáticas) del cuerpo sufre una mutación, puede llegar a transformarse en un tumor (cancerígeno o benigno). Si la célula mutada es un gameto (células germinales), éste puede tener como resultado un efecto hereditario. (CSN, 2021)

En el siguiente contenido se adquirió de una misma fuente en donde el autor es: (Puerta, 2020)

Los efectos estocásticos ocurren tras exposiciones a dosis moderadas o bajas; la probabilidad de aparición de estos efectos aumenta con la dosis, pero a diferencia de los efectos

determinísticos, no es su gravedad la que aumenta con la dosis. Las repercusiones estocásticas carecen de límite y son el resultado del daño subletal en una o múltiples células. Estos impactos pueden ser somáticos o transmitidos por herencia. El cáncer es un efecto estocástico somático que se basa en el tipo de célula irradiada, el mecanismo del carcinógeno que lo provoca y el tipo de cáncer que surja. La comprensión de estos efectos surge de investigaciones epidemiológicas llevadas a cabo en grupos vulnerables, tales como sobrevivientes de bombas atómicas, incidentes nucleares y radiológicos, tratamientos médicos o exposición a radiación natural.

Se distinguen por que la posibilidad de que suceda el efecto se basa en la dosis de radiación, dado que un incremento en la exposición a la radiación resulta en un incremento de la posibilidad de que se transforme alguna célula del cuerpo. Sin embargo, el efecto o la severidad de este no están determinados por la dosis ingerida, sino que están influenciados por otros factores como el tipo de radiación, la ubicación de células posiblemente malignas y las particularidades del individuo expuesto. Igualmente, los efectos estocásticos biológicos se clasifican en dos categorías: los efectos somáticos y los hereditarios.

- ***Efectos biológicos somáticos:*** Son los que se expresan en la propia persona que ha sido objeto de la radiación. La única manifestación de un efecto radiobiológico estocástico en humanos es la formación de tumores y cánceres. Todo tipo de cáncer puede estar vinculado con la radiación, y esto es inconfundible de aquellos que pueden surgir de manera natural o provocados por otros factores. El periodo de latencia, periodo que abarca desde la exposición a la radiación hasta la manifestación del tumor, siempre se mantendrá extenso y variable (se calcula entre 5 y 7 años).
- ***Efectos biológicos hereditarios:*** El daño que las radiaciones ionizantes pueden causar en las células germinales de las gónadas conlleva un daño genético que puede ser transmitido a la descendencia del individuo irradiado en forma de mutaciones. Este tipo de efectos resulta complejo de estudiar en humanos, ya que requeriría observar a individuos a lo largo de varias generaciones, lo cual implicaría investigaciones que duraran cientos de años. En general, para dosis bajas, es complicado obtener resultados definitivos sobre los efectos no deterministas de las radiaciones ionizantes y establecer niveles de exposición seguros. Para ello, se suelen realizar extrapolaciones basadas en datos obtenidos de estudios con

exposiciones elevadas a radiación. Por ejemplo, la mayoría de estos estudios se han centrado en las consecuencias de la explosión de las bombas atómicas en Japón durante la Segunda Guerra Mundial, pruebas con armas nucleares y desastres como la explosión de la planta nuclear de Chernobyl, en Ucrania.

La radiación puede provocar alteraciones hereditarias en los gametos, las cuales pueden ser transmitidas a las próximas generaciones y manifestarse como enfermedades hereditarias en las futuras generaciones. Las mutaciones que se producen de esta forma no son únicas, es decir, no se observan rasgos que puedan ser reconocidos como consecuencia de mutaciones espontáneas provocadas por la radiación. Por lo tanto, hasta ahora no se ha logrado evidenciar la presencia de efectos genéticos en la población humana, a causa de cualquier exposición a la radiación.

Desde el punto de vista de la salud pública, el cáncer es el impacto más significativo en la salud provocado por las radiaciones ionizantes. Se ha notado en diversos grupos de población que han sido expuestos, que la incidencia de cáncer ha crecido en los últimos años contraste con los grupos de supervisión. El conjunto más relevante es el compuesto por los integrantes del grupo individuos que fueron expuestos a las bombas atómicas de Japón durante 1945. Dentro de estas personas, la figura de la incidencia de leucemia empezó a incrementarse dos años tras la exposición a la misma. Luego, de forma progresiva, empezó a disminuir. El mayor aumento ocurrió en el año 2010 ante el décimo año posterior a la exposición.

## **Humanización**

La humanización de la salud tiene un referente ético que marca lineamientos, procesos de gestión institucional, y logra más espacio en la transversalidad y en las estrategias administrativas de las instituciones hospitalarias y de las entidades prestadoras de servicios de salud. (Acosta, 2018)

Elementos fundamentales de la humanización en el ámbito de la salud:

- **Vínculo entre médico y paciente:** La humanización destaca la calidad de la interacción entre los expertos sanitarios y los pacientes.
- **Empatía y diálogo:** Los expertos en salud deben tener la habilidad de empatizar con el paciente, manifestar entendimiento y respaldo.
- **Valoración de la independencia del paciente:** La humanización fomenta el respeto hacia las elecciones del paciente, garantizando que este se involucre de manera activa en su proceso de cuidado.

- Atención enfocada en el individuo: Esto requiere una perspectiva integral, teniendo en cuenta no solo la enfermedad o los síntomas, sino también el entorno social, emocional y familiar del paciente.
- Cultura basada en el respeto y la igualdad: La humanización también fomenta un entorno en el que se valoran las variaciones culturales, sociales y económicas de los pacientes.

### **Seguridad hospitalaria**

Seguridad del paciente implica la ausencia de daños prevenibles a un paciente durante el proceso de atención sanitaria, en particular, la reducción a un mínimo aceptable, de los riesgos de daños innecesarios relacionados con la atención de salud. (*Seguridad Del Paciente*, n.d.)

Definiendo un poco sobre que es la seguridad del paciente:

- Disminución de sucesos negativos: Los fallos en la atención pueden desencadenar problemas, dolor o incluso la muerte. Asegurar la seguridad contribuye a prevenir estos sucesos y mejora la calidad del cuidado.
- Optimización de la seguridad y la satisfacción del paciente: Los pacientes que experimentan una sensación de atención segura experimentan mayor confianza en los servicios sanitarios, lo cual puede favorecer una relación más estrecha entre el médico y el paciente.
- Disminución de gastos: Los fallos médicos pueden provocar gastos extra debido a la demanda de terapias o acciones correctivas. Optimizar la protección del paciente contribuye a disminuir estos gastos.

La protección del paciente es un componente esencial de la asistencia sanitaria, pues asegura que los pacientes obtengan atención eficaz sin experimentar daños innecesarios. Este principio conlleva una perspectiva holística que engloba a los expertos en salud, a las instituciones y a los pacientes. Establecer un ambiente seguro garantiza buenas prácticas, la utilización de tecnologías apropiadas, la formación constante y una cultura empresarial que considere la seguridad como una prioridad.

El personal ocupacionalmente expuesto se refiere a aquellos trabajadores que se encuentran expuestos a agentes físicos, químicos, biológicos o radiológicos en su entorno laboral. Estos

trabajadores pueden estar expuestos a estos agentes a través de su trabajo diario y deben tomar medidas de seguridad para minimizar su exposición y prevenir daños a su salud. (Es, 2021)

Es importante entender y asegurar la protección del personal que está laboralmente expuesto a peligros en su ambiente laboral por diversas razones esenciales. Los empleados que laboran en zonas donde se encuentran expuestos a riesgos, tales como radiación, sustancias químicas, equipos pesados o sustancias biológicas, se encuentran con peligros que pueden impactar su salud a corto y largo plazo. Garantizar su protección es fundamental tanto para su bienestar como para el desempeño eficaz y legal de la organización.

La Seguridad Hospitalaria se define como: “la condición que garantiza que los trabajadores, pacientes, visitantes, infraestructura y equipos dentro de un centro de atención en salud, estén libres de riesgo o peligro de accidentes”. (Figueroa, 2021)

En un hospital, la seguridad es crucial no solo para salvaguardar la salud de los pacientes y el bienestar del personal, sino también para asegurar un funcionamiento eficiente y legal de la institución. Es fundamental la seguridad en todos los niveles, desde el diseño e infraestructura hasta los protocolos de cuidado, la administración de medicamentos, la formación del personal y la salvaguarda de la información. La instauración de una fuerte cultura de seguridad favorece tanto a los pacientes como a los expertos en salud, incrementando la calidad del cuidado y disminuyendo los peligros vinculados a la asistencia sanitaria.

Los eventos adversos son el resultado de una atención en salud que produce daño no intencional al paciente, y se pueden clasificar en prevenibles y no prevenibles. (Flórez, 2022)

Es fundamental evitar sucesos negativos en los hospitales para salvaguardar la salud de los pacientes, optimizar la calidad de la atención, disminuir los gastos relacionados y conservar la confianza de la población en el sistema sanitario. No solo optimiza los resultados para los pacientes la prevención, sino que también mejora el desempeño del hospital, fomenta una cultura de seguridad y robustece la imagen de la institución. Es fundamental en cualquier hospital establecer acciones para prevenir estos sucesos, incluyendo tanto a los profesionales sanitarios como a los pacientes en el proceso de generar un ambiente seguro.

La contaminación cruzada es una de las grandes preocupaciones de profesionales y pacientes de hospitales o centros médicos en general, pues supone la principal causa de infecciones nosocomiales, “las infecciones contraídas por un paciente durante su tratamiento en un hospital u

otro centro sanitario y que dicho paciente no tenía ni estaba incubando en el momento de su ingreso” según la OMS. (Villa, 2019)

La contaminación cruzada representa un peligro considerable en los centros hospitalarios, dado que puede provocar graves infecciones hospitalarias y problemas adicionales para los pacientes. Evitar la contaminación cruzada exige una serie de protocolos rigurosos de higiene, desinfección, utilización de equipos de protección individual y capacitación del equipo de trabajo. Además, un ambiente hospitalario adecuadamente estructurado, que reduzca la circulación de agentes patógenos, y la puesta en marcha de sistemas de control de infecciones pueden ayudar a disminuir este peligro y garantizar la salud y protección tanto de los pacientes como del personal sanitario.

### **Herramienta digital CANVA**

Canva es una plataforma de diseño y comunicación visual que salió al mercado en 2013 y cuya misión es poner el poder del diseño al alcance de todo el mundo, para que cualquier persona pueda diseñar lo que quiera y publicarlo donde quiera. Canva es una herramienta de diseño gráfico que se caracteriza por proveer cientos de plantillas para que puedas crear tus formatos sin la necesidad de tener conocimientos en el área. (De Gesvin, 2021)

Con Canva, puedes diseñar y editar de manera profesional. Mejora tus imágenes, convierte archivos PDF, PNG, JPG, agrega texto a videos y mucho más. Además de poder trabajar en equipo, ofrece una amplia gama de funciones creativas que elevarán tu contenido rápidamente, con solo unos clics.

### **2.3. Marco legal**

Las normas reguladoras de la actividad radiológica en Panamá apuntan al bienestar y conocimiento de las normas preventivas de las personas involucradas, por lo tanto, en las normativas se ve la necesidad de la creación de una guía. El Decreto Ejecutivo N° 770 de 2010 establece un conjunto de regulaciones esenciales para la protección radiológica en Panamá, cubriendo diversas actividades relacionadas con el manejo de radiaciones ionizantes. Dentro de este marco normativo, se destaca la importancia de la formación y capacitación del personal involucrado en estas actividades, lo cual es fundamental para garantizar la seguridad y el cumplimiento de las normas de protección radiológica. Un ejemplo claro de esto se encuentra en el Artículo 10 del decreto, que especifica los requisitos de capacitación para quienes trabajan con radiaciones ionizantes:

**“Artículo 10. Para realizar actividades relacionadas con radiaciones ionizantes es indispensable que el recurso humano posea una capacitación en protección y seguridad radiológica reconocida por el Ministerio de Salud por conducto de la Dirección General de Salud Pública” (Ministerio de Salud de Panamá, 2010).**

Este artículo subraya la obligatoriedad de que todos los individuos que participen en actividades con radiaciones ionizantes reciban formación específica y reconocida en materia de protección radiológica. Esto no solo incluye la capacitación inicial, sino también la actualización continua de conocimientos, alineada con los estándares internacionales y las recomendaciones de entidades como la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP). La capacitación adecuada es un pilar fundamental para minimizar los riesgos de exposición y asegurar que los trabajadores comprendan y apliquen correctamente los principios de protección.

Así mismo, la necesidad de una guía didáctica de bioseguridad y protección radiológica para los estudiantes de radiología se refuerza al considerar los requisitos del Artículo 10. Los estudiantes, al estar en formación, deben ser preparados desde sus primeros pasos académicos para cumplir con estos estándares de capacitación. Una guía didáctica no solo los orientará en el aprendizaje de los conceptos teóricos y prácticos de la protección radiológica, sino que también les inculcará una cultura de seguridad y responsabilidad que es importante para su desarrollo profesional. Esto garantizará que, al ingresar al campo laboral, estén bien equipados para manejar los riesgos asociados con las radiaciones ionizantes y para cumplir con las normativas vigentes.

En el contexto de la protección radiológica, no solo es crucial la capacitación formal, sino también la aplicación efectiva de los principios de seguridad, como lo destaca la normativa vigente en Panamá. Específicamente, la Resolución Ministerial No. 27 del 25 de octubre de 1995, que contiene las "Normas Básicas de Protección Radiológica", enfatiza la optimización de la protección y seguridad en diversas prácticas, incluyendo aquellas que involucran el manejo de radiaciones ionizantes en el ámbito médico y ocupacional. Este enfoque de optimización es fundamental para garantizar que las exposiciones se mantengan al nivel más bajo posible, considerando tanto factores económicos como sociales. De este modo, la implementación de medidas adecuadas de protección no solo protege a los trabajadores, sino también a los estudiantes

en formación, quienes deben estar plenamente informados sobre estas prácticas a través de una guía educativa adecuada.

**“Artículo 35. Optimización de la protección y seguridad. En relación con la Fuente determinada adscrita a una práctica salvo en el proceso de las exposiciones médicas terapéuticas la protección y seguridad deberán optimizarse de forma que la magnitud de la dosis individuales, al número de personas expuestas y la probabilidad de sufrir exposiciones, se reduzcan al valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales con la condición de que se apliquen restricciones a las dosis causadas en los individuos por la Fuente” (Ministerio de Salud de Panamá, 1995).**

Esta guía permitirá que los estudiantes comprendan y apliquen los principios de optimización descritos en el artículo, asegurando que las dosis recibidas se mantengan dentro de los límites aceptables y que los riesgos de exposición se minimicen al máximo posible. Además, al estar bien informados, los estudiantes no solo se protegen a sí mismos, sino que también contribuyen a una cultura de seguridad en el entorno clínico y ocupacional. Por lo tanto, una guía didáctica de bioseguridad y protección radiológica no solo cumple con las exigencias regulatorias, sino que también optimiza la preparación de los futuros profesionales en su manejo responsable y seguro de las radiaciones ionizantes.

La Resolución Ministerial No. 27 del 25 de octubre de 1995 proporciona directrices fundamentales para la protección radiológica en Panamá, estableciendo criterios clave para justificar y optimizar intervenciones en situaciones radiológicas. Los artículos 64 a 66 detallan aspectos esenciales que aseguran una gestión adecuada de la radiación, tanto en situaciones normales como en emergencias.

Artículo 64: Este artículo señala que una intervención en radiología solo debe realizarse si se anticipa que generará más beneficios que daños, considerando aspectos sanitarios, sociales y económicos. Las acciones destinadas a proteger o corregir deben estar justificadas especialmente cuando los niveles de dosis se acercan o podrían acercarse a los límites establecidos en el Manual III. Esto implica que cualquier medida adoptada debe ser evaluada para asegurar que los beneficios

superen los posibles perjuicios, y que los costos sean razonables en relación con los resultados esperados.

Consecuentemente, en relación con las intervenciones, en el Artículo 65 se establece que:

**"Deberán especificarse niveles de intervención y niveles de actuación optimizados en los planes relativos a las situaciones de intervención, basándose en las orientaciones dadas en el Manual IV y V modificadas atendiendo a: las exposiciones individuales y colectivas que se han de evitar con la intervención; los riesgos para la salud, radiológicos y no radiológicos, más los costos y beneficios financieros y sociales inherentes a la intervención" (Ministerio de Salud de Panamá, 1995).**

Este artículo requiere que los planes de intervención definan claramente los niveles de intervención y actuación, basándose en las directrices de los manuales correspondientes. Además, es crucial considerar las exposiciones que se deben evitar y evaluar los riesgos junto con los costos y beneficios asociados para asegurar que las medidas sean efectivas y proporcionadas.

Consecuentemente, el artículo 66 indica que, durante la respuesta a un accidente, se debe reevaluar la justificación de la intervención y la optimización de los niveles de intervención, teniendo en cuenta factores específicos de la situación real, como la naturaleza de la emisión, las condiciones meteorológicas y otros elementos no radiológicos importantes. También se debe considerar la probabilidad de que las acciones protectoras resulten en un beneficio neto, dado que las condiciones futuras pueden ser inciertas. En otras palabras, la respuesta a emergencias debe ser flexible y adaptativa, considerando las circunstancias cambiantes y la efectividad potencial de las acciones protectoras.

Por lo tanto, el artículo 66 establece que, durante la reacción ante un accidente, es necesario reevaluar la situación. La legitimidad de la intervención y la mejora de los niveles de intervención, considerando aspectos concretos de la situación real, tales como el tipo de emisión, las condiciones climáticas y otros factores no radiológicos relevantes. Además, es necesario tener en cuenta la posibilidad de que las medidas de protección generen un beneficio neto, ya que las mismas representan un beneficio neto, pueden ser inciertas las condiciones futuras. En resumen, la

reacción ante situaciones de emergencia debe ser versátil y adaptable, teniendo en cuenta las situaciones variables y la posible eficacia de las medidas de protección.

La categorización del personal encargado de Protección Radiológica, según la Resolución No. 0026 del 11 de enero de 2017, establece diferentes niveles y requisitos para quienes supervisan y gestionan la protección radiológica en diversas instalaciones. Cada categoría (A, B, C, D) requiere una formación específica y experiencia relacionada con el manejo de radiaciones ionizantes, reflejando la importancia de un conocimiento profundo y actualizado para garantizar la seguridad. Esta categorización resalta la necesidad de una guía didáctica para los estudiantes, que debe incluir información sobre estos requisitos y niveles de responsabilidad. Una guía adecuada no solo prepara a los estudiantes para cumplir con las normativas y expectativas del campo, sino que también les proporciona las bases necesarias para desempeñar sus funciones de manera segura y efectiva durante su práctica profesional, asegurando así una transición exitosa del entorno académico al laboral.

En el ámbito de la protección radiológica, la capacitación y el conocimiento adecuado del personal encargado son fundamentales para asegurar la seguridad y la eficacia en la gestión de las radiaciones ionizantes. La Resolución No. 0026 del 11 de enero de 2017 del Ministerio de Salud de Panamá proporciona directrices clave sobre la categorización del personal encargado de protección radiológica, los cuales son esenciales para el desarrollo de una guía didáctica para estudiantes de radiología. Este análisis se centrará en los Artículos Segundo, Tercero y Noveno de esta resolución, destacando su relevancia y la necesidad de una guía educativa integral.

El Artículo Tercero clasifica al personal encargado de protección radiológica en diferentes categorías, como Clase A, B, C y D, con requisitos específicos para cada nivel. Por ejemplo, la Clase A requiere que el encargado tenga una experiencia significativa y una formación avanzada, mientras que las Clases B, C y D tienen requisitos variados en función del tipo de instalaciones y fuentes de radiación. Este artículo subraya la importancia de la especialización y la formación continua en el campo de la protección radiológica. Para los estudiantes, una guía didáctica debe reflejar estas categorías y los requisitos asociados para proporcionarles una visión clara de los estándares profesionales y los niveles de responsabilidad. Al entender estas clasificaciones, los estudiantes pueden prepararse mejor para las exigencias de sus futuros roles y la aplicación de las normativas en situaciones reales.

En la resolución encontramos que MINSA (2017) “El Artículo Noveno de la resolución establece que: los encargados de protección radiológica tienen la autoridad para detener operaciones que consideren inseguras y que puedan causar incidentes o accidentes radiológicos” (P.4). Este artículo pone de manifiesto la responsabilidad crítica del personal de protección radiológica en la prevención de riesgos y la seguridad operativa. Es esencial que los estudiantes de radiología comprendan esta responsabilidad desde el principio de su formación. Una guía didáctica debe enfatizar la importancia de la vigilancia y el ejercicio de autoridad en el manejo de radiaciones ionizantes para preparar a los estudiantes a identificar y gestionar riesgos de manera efectiva durante sus prácticas profesionales.

La categorización del personal encargado de protección radiológica, según los Artículos Segundo, Tercero y Noveno de la Resolución No. 0026, resalta la importancia de una formación especializada y el cumplimiento riguroso de las normativas de seguridad. Estos artículos subrayan la necesidad de que los estudiantes de radiología estén bien informados y capacitados en aspectos clave de la protección radiológica antes de iniciar su práctica profesional. Por lo tanto, la creación de una guía didáctica de bioseguridad y protección radiológica no solo es fundamental para cumplir con los requisitos regulatorios, sino también para garantizar que los futuros profesionales estén preparados para manejar las radiaciones ionizantes de manera segura y efectiva. Una guía integral proporcionará a los estudiantes el conocimiento necesario para enfrentar los desafíos del campo, promoverá una cultura de seguridad y contribuirá a la protección de la salud pública.

Para asegurar que la guía de protección radiológica sea efectiva y esté alineada con los requisitos legales, es crucial integrar de manera precisa las normativas específicas de Panamá. La incorporación detallada de los artículos relevantes de la Resolución Ministerial No. 27 y la Resolución No. 0026 refuerza la validez de la guía y garantiza su conformidad con las exigencias de seguridad y bioseguridad establecidas. Además, considerar las actualizaciones y normativas más recientes permitirá que la guía se mantenga actualizada y adecuada a los estándares actuales. De esta manera, se contribuirá a una mejor formación de los estudiantes y a la promoción de prácticas seguras en el ámbito de la radiología, cumpliendo con los requisitos legales y mejorando la protección de los individuos ante la exposición a radiaciones ionizantes.

# **CAPÍTULO 3**

## **MARCO METODOLÓGICO**

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo y diseño de investigación: *Revisión bibliográfica*

Se utilizó una matriz bibliográfica para analizar los documentos, artículos y tesis más relevantes sobre el tema de investigación. Durante este proceso, se filtró la información y se seleccionaron los datos necesarios para la elaboración de los marcos teóricos y la guía de bioseguridad y protección radiológica dirigida a los estudiantes. Esta revisión bibliográfica se llevó a cabo en un período de tres meses, desde octubre hasta diciembre de 2024, utilizando diversas bases de datos y limitando la búsqueda a fuentes publicadas en los últimos 10 años.

#### 3.2 Fuentes

Base de datos

- ✓ Google Académico
- ✓ PubMed
- ✓ Scielo (Scientific Electronic Library Online)
- ✓ EBSCO Information Services
- ✓ ScienceDirect
- ✓ Web of Science

**Palabras claves:** ALARA, bioseguridad, EPP, estudiantes, guía didáctica, protección radiológica, radiología, estudiantes, radioprotección.

#### 3.3 Métodos para la recolección de datos

Se dispone de un instrumento como es la matriz bibliográfica la cual facilitó la recopilación, organización, sistematización e integración de las referencias bibliográficas en los documentos generados en la investigación, lo cual sirvió como guía para la búsqueda eficaz de la información y la utilización crítica y precisa de la bibliografía y hacer recomendaciones acerca de estrategias de gestión de referencias para poder desarrollar con éxito un proyecto de investigación. (Vilanova, 2012)

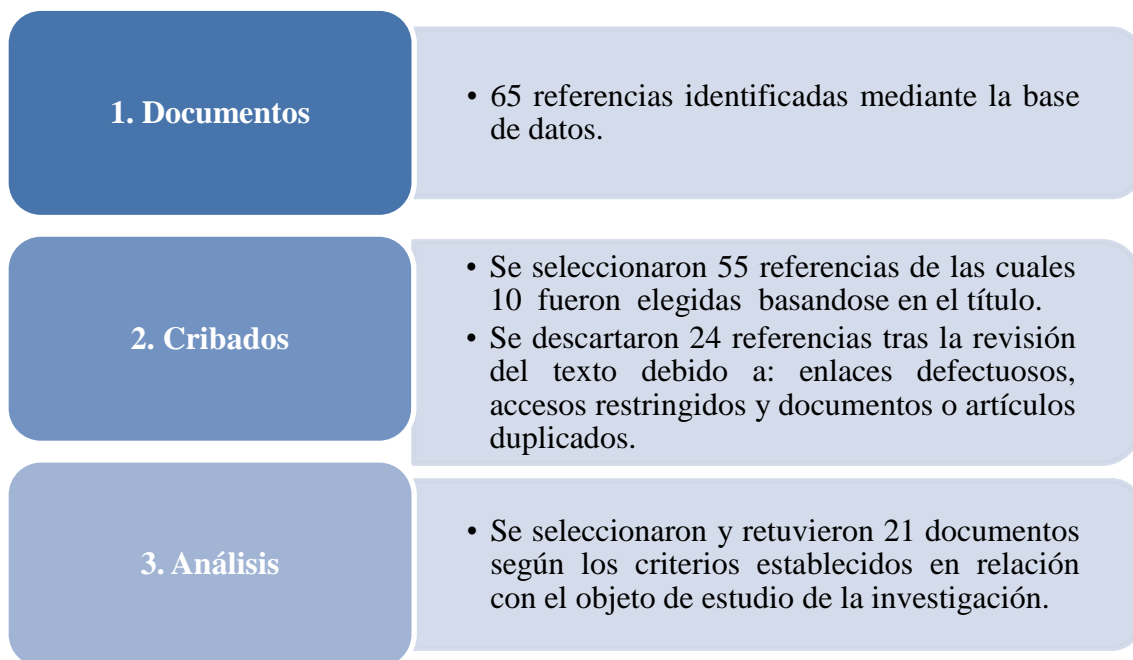
Plan de análisis de los resultados:

Técnicas para recolección de datos se llevará en las siguientes etapas:

- Documentos
- Cribados
- Análisis

Diligenciamiento de Matriz Bibliográfica (21 documentos seleccionados)

Figura 4. Flujograma de Selección Bibliográfica



Autor: Domínguez, Enithsel

### **Instrumentos para recolección de datos (Matriz Bibliográfica)**

Se elaboró una matriz para la revisión bibliográfica de los artículos seleccionados para la síntesis cualitativa. Esta matriz de análisis se diseñó para las categorías, facilitando la observación de cada uno de los artículos citados en la investigación. Estructurada por categorías, esta información permitió desarrollar una guía de bioseguridad y protección radiológica para la seguridad de los estudiantes de radiología de la Universidad Santander. Esta actividad facilitó la comparación y relación de lo analizado en cada investigación con los objetivos establecidos, contribuyendo así a la solución del problema identificado.

Para seleccionar los artículos científicos relevantes para la revisión documental, se filtraron todos los textos mediante la lectura de los resúmenes para la preselección. Posteriormente, se realizó una lectura detallada que permitió seleccionar los 21 artículos finales a través de una estructura de lectura crítica, para completar la matriz bibliográfica y, finalmente, construir el documento investigativo. (ver anexo 7)

### **3.4 Consideraciones éticas**

Este estudio se clasifica de bajo riesgo porque se basa únicamente en revisiones bibliográfica. Se respetaron los derechos de autor y se realizará una citación ética adecuada. Al Comité de Biótica de la Universidad Santander se le presentó una carta de exención, confirmando que en esta investigación no se realizarían entrevistas, encuestas, experimentos con seres vivos, y que no se necesita autorización institucional ni consentimiento informado para la recolección de datos. Se mantuvieron los estándares éticos en el manejo de la información que se utilizó para la elaboración de esta guía.

### **3.5 Criterios de Inclusión y Exclusión**

#### Criterios de inclusión

- Documentos, artículos, libros y tesis de acceso gratuito.
- En idioma español o inglés.
- Publicados 2015 - 2024.

#### Criterios de exclusión

- Documentos, artículos, libros y tesis que estén en bases de datos pagas o que no sean de libre acceso.
- Cualquier otro idioma que no sea español o inglés.
- Con tiempo de publicación mayor a 10 años.

**CAPÍTULO 4**

**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE**

**RESULTADOS**

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Presentación de los resultados

Buscando la consolidación de conocimientos por parte de los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Santander al ingresar a sus prácticas hospitalarias, se confeccionó una guía didáctica para poder guiarlos de manera más sencilla a tener información necesaria e importante para su bioseguridad y protección radiológica. Con los resultados, esperamos fortalecer los conocimientos hacia la bioseguridad y protección radiológica del personal ocupacionalmente expuesto.

Una guía interactiva sobre bioseguridad y protección radiológica tiene varias ventajas, especialmente para estudiantes. Organizar y seleccionar toda la información, videos, imágenes, y actividades prácticas facilita que los estudiantes comprendan y retengan mejor los conceptos complejos, como el uso correcto de equipos de protección y sus procedimientos, además al ser interactiva, los estudiantes pueden avanzar a su propio ritmo, revisar temas cuando lo necesiten y reforzar áreas donde tengan dudas.

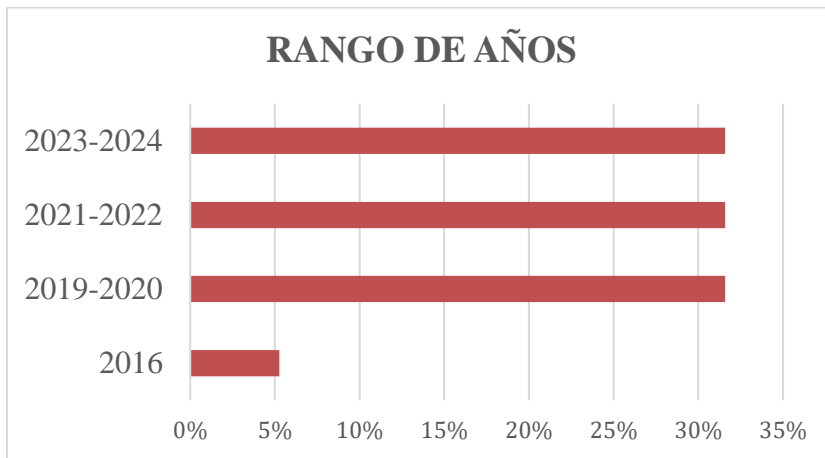
Analizar diferentes referencias bibliográficas para recopilar la información adecuada, con distintos puntos de vistas para despejar dudas e interrogantes y así poder brindar información adecuada y organizada. Una guía interactiva es más fácil de actualizar con nueva información o normativas, lo cual es importante en temas de bioseguridad y radioprotección, donde las prácticas y regulaciones cambian con el tiempo.

Esta guía ha sido elaborada utilizando la aplicación Canva, lo que ha permitido crear un diseño visualmente atractivo para los estudiantes siendo de acceso fácil y rápido. La combinación de información e imágenes explicativas hace que la guía sea una herramienta eficaz para la educación y formación continua.

**Objetivo 1.** Seleccionar referenciación bibliográfica para identificar conceptos clave relacionados con la bioseguridad y protección radiológica.

A partir de la matriz bibliográfica se lograron seleccionar 21 referencias

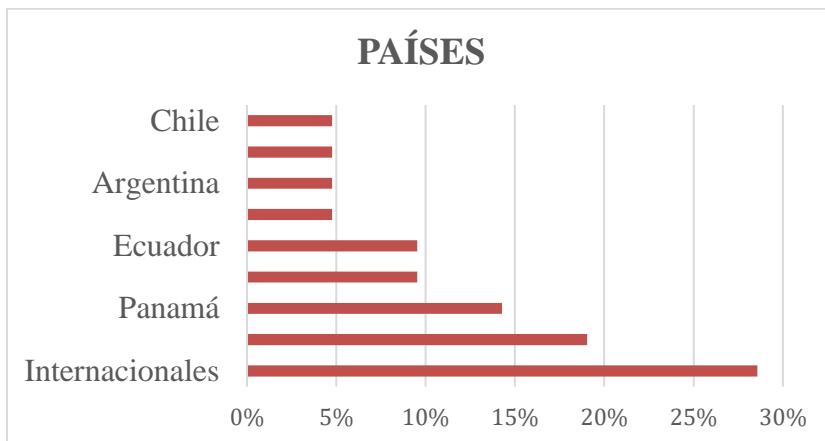
Figura 5. Estadísticas de Matriz Bibliográfica – Rango de años



Fuente: Domínguez, Enithsel (2024)

Análisis: Los datos presentados en la gráfica evidencian un notable incremento en el número de estudios dedicados a la radioprotección y bioseguridad en los últimos años. Mientras que en 2016 se registró un porcentaje del 5%, el más bajo del período analizado, entre 2019 y 2024 se observa un crecimiento sostenido hasta alcanzar un 29%, lo que refleja un creciente interés en esta temática.

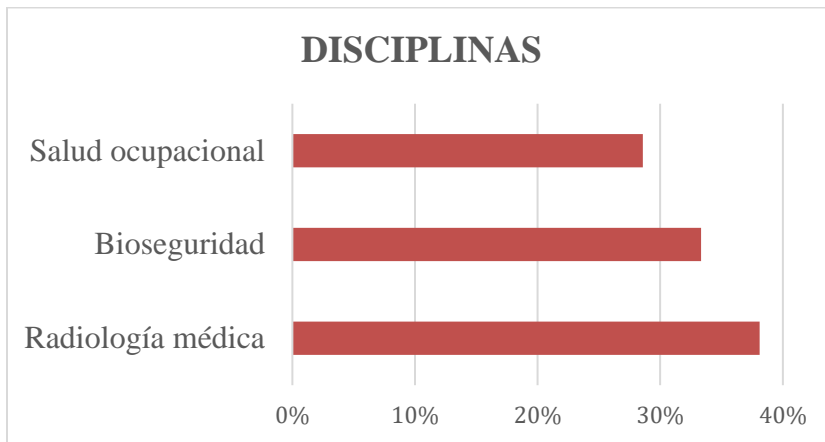
Figura 6. Estadísticas de Matriz Bibliográfica – Países



Fuente: Domínguez, Enithsel (2024)

Análisis: En cuanto a la distribución geográfica, Perú, Argentina y Chile presentan un porcentaje similar del 5% de estudios realizados. Panamá, por su parte, se posiciona en el tercer lugar con un 14%. Mientras que los internacionales en la matriz bibliográfica no mencionan área específica de estudio.

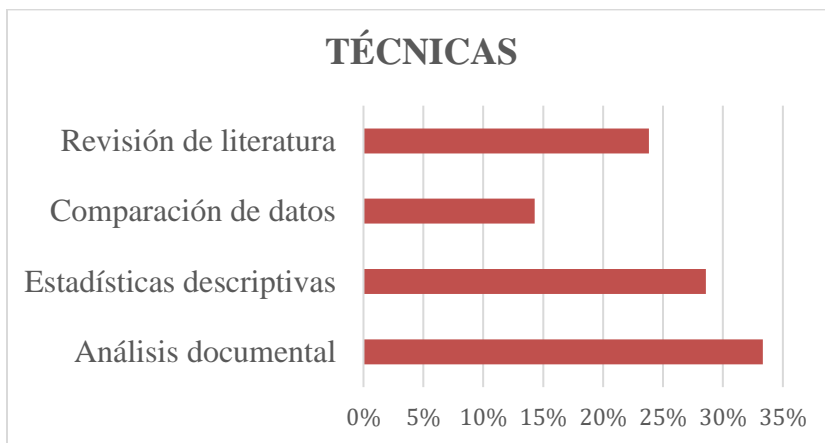
Figura 7. Estadísticas de Matriz Bibliográfica – Disciplinas



Fuente: Domínguez, Enithsel (2024)

Análisis: Respecto a las disciplinas utilizadas en la matriz bibliográfica referentes al tema de interés, se destacan la bioseguridad con un 33% y la radiología médica con un 38% de los estudios.

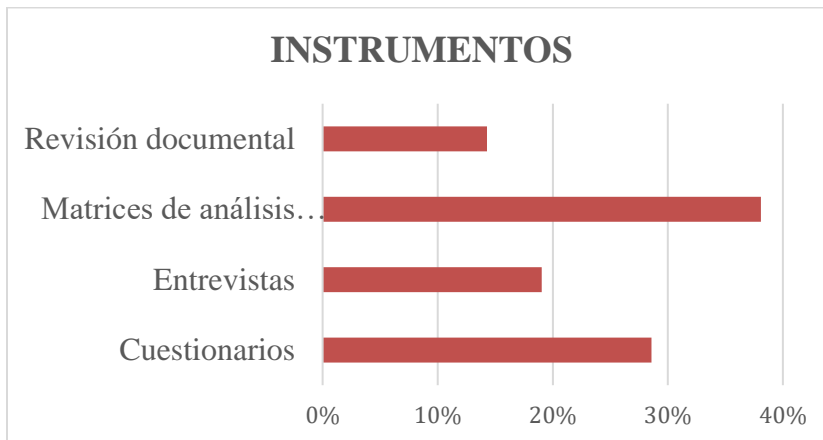
Figura 8. Estadísticas de Matriz Bibliográfica – Técnicas



Fuente: Domínguez, Enithsel (2024)

Análisis: A través de análisis documental 32%, las estadísticas descriptivas 29% y revisión de literatura 24% logamos obtener información de mayor relevancia.

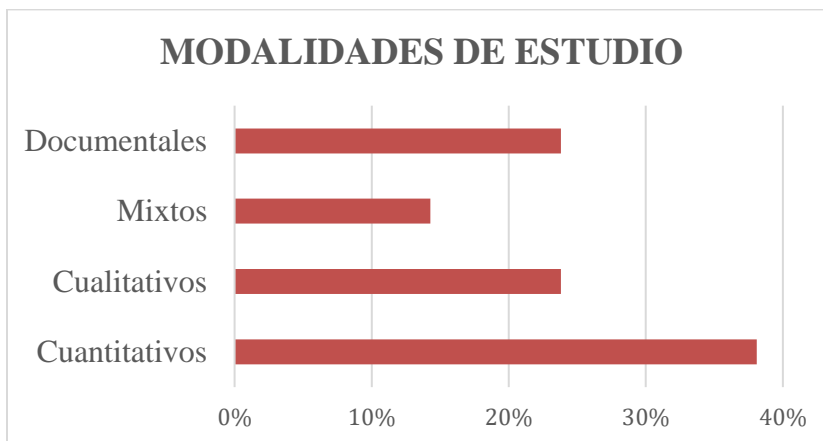
Figura 9. Estadísticas de Matriz Bibliográfica – Instrumentos



Fuente: Domínguez, Enithsel (2024)

Análisis: La matriz de análisis bibliográfico se revela como el instrumento más utilizado para la recolección de datos con un 39%.

Figura 10. Estadísticas de Matriz Bibliográfica – Modalidades de estudio



Fuente: Domínguez, Enithsel (2024)

Análisis: Los estudios cuantitativos, cualitativos y documentales predominan como modalidades de investigación con un mayor porcentaje.

**Objetivo 2.** Determinar las medidas de bioseguridad y protección radiológica en las diferentes áreas de radiología.

Se logró identificar que las medidas de bioseguridad y protección radiológica que se fundamentan en cada una de las áreas.

- Radiología convencional: es un área donde se tiene una medida de bioseguridad adecuada mediante el uso de guantes, mascarillas, lavado de manos entre pacientes y desinfección del equipo las veces que sea necesario. Por parte de la protección radiológica se debe mantener chalecos plomados, protector de tiroides plomado, uso de mamparas de protección y mantener el uso del dosímetro personal.
- Mamografía: las medidas de bioseguridad serán uso de guantes, mascarillas, lavado de manos entre pacientes y desinfección del equipo las veces que sea necesario. Tanto con la protección radiológica se pide chaleco plomado, protector de tiroides plomado, uso de mamparas de protección y un dosímetro personal.
- Tomografía computarizada: se tiene una medida de bioseguridad adecuada mediante el uso de guantes, mascarillas, lavado de manos entre pacientes y desinfección del equipo las veces que sea necesario. Por parte de las medidas de protección radiológica es preciso que se respete el área controlada, guardar la distancia establecida y el uso del dosímetro personal.
- Medicina nuclear: se mantiene medidas de bioseguridad como el uso guantes, mascarillas, lavado de manos entre pacientes y desinfección del equipo las veces que sea necesario. Por parte de las medidas de protección radiológica es preciso que se respete el área controlada, guardar la distancia establecida y el uso del dosímetro personal.
- Fluoroscopia: las medidas de bioseguridad serán uso de guantes, mascarillas, lavado de manos entre pacientes y desinfección del equipo las veces que sea necesario. Tanto con la protección radiológica se pide chaleco plomado, protector de tiroides plomado, gafas plomadas y un dosímetro personal.
- Radioterapia: se mantiene medidas de bioseguridad como el uso guantes, mascarillas, lavado de manos entre pacientes y desinfección del equipo las veces que sea necesario. En parte las medidas de protección radiológica se debe respetar el área controlada, guardar la distancia establecida y el uso del dosímetro personal.
- Resonancia magnética: las medidas de bioseguridad serán uso de guantes, mascarillas, lavado de manos entre pacientes y desinfección del equipo las veces que sea necesario. La medida de protección radiológica debe ser respetar el área controlada.
- Ultrasonido: se mantiene medidas de bioseguridad como el uso guantes, mascarillas, lavado de manos entre pacientes y desinfección del equipo las veces que sea necesario. En este se especifica al personal que es un área con radiación no ionizante.

- **Salón de operaciones:** las medidas de bioseguridad serán uso de guantes, mascarillas, gorros desechables, zapatos desechables, lavado de manos entre pacientes y desinfección del equipo las veces que sea necesario. Tanto con la protección radiológica se pide chaleco plomado, protector de tiroides plomado, gafas plomadas y un dosímetro personal.
- **Equipos portátiles:** las medidas de bioseguridad serán uso de guantes, mascarillas, gorros desechables, zapatos desechables, lavado de manos entre pacientes y desinfección del equipo las veces que sea necesario. Tanto con la protección radiológica se pide chaleco plomado, protector de tiroides plomado, gafas pomadas, guantes plomados y un dosímetro personal.
- **Hemodinámica:** las medidas de bioseguridad serán uso de guantes, mascarillas, gorros desechables, zapatos desechables, lavado de manos entre pacientes y desinfección del equipo las veces que sea necesario. Tanto con la protección radiológica se pide chaleco plomado, protector de tiroides plomado, gafas pomadas, guantes plomados y un dosímetro personal.
- **PET-CT:** se mantiene medidas de bioseguridad como el uso guantes, mascarillas, lavado de manos entre pacientes, uso de recipientes de almacenamiento seguros para radiofármacos y desinfección del equipo las veces que sea necesario. Las medidas de protección radiológica uso del chaleco plomado, minimizar tiempo cerca del paciente inyectado, respetar áreas controladas de almacenamiento de radiofármacos.
- **Densitometría:** las medidas de bioseguridad serán uso de guantes, mascarillas, lavado de manos entre pacientes y desinfección del equipo las veces que sea necesario. Se maneja un bajo nivel de radiación, pero se debe respetar el área de operación y mantener una distancia segura para el operador.

Es importante realizar el lavado de manos cada vez al terminar un paciente y aún más cuando se tiene contacto con algún fluido corporal.

El uso del dosímetro personal es una medida de protección radiológica fundamental, al igual proteger la vista con gafas plomadas cuando no se puede obtener una distancia prudente al momento de estar expuesto. Hay que recordar que al manipular los radiofármacos debe ser en dentro del área controlada y con su equipo de bioseguridad y protección radiológica mencionada.

**Objetivo 3.** Establecer las secciones que deben contener la guía didáctica de bioseguridad y protección radiológica para los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Santander.

Se establecieron 23 secciones para el diseño de la guía como son:

- Bioseguridad y sus principios
- Uso de barreras
- Manejo de equipos entre cada paciente
- Proceso de limpieza de los equipos
- Lavado de manos con agua y jabón
- Lavado de manos con solución alcohólica
- Equipos de protección personal
- Manejo de desechos
- Clasificación de los residuos hospitalarios
- Medidas de bioseguridad y protección radiológica
- Protección radiológica
- Principios de protección radiológica
- Objetivos de la protección radiológica
- Clasificación de las zonas de radiología.
- Dosificación por exposición
- Dosis máxima establecidas para el POE
- Equipos radiológicos
- Protección radiológica profesional
- Reducción del porcentaje de la tasa de dispersión al utilizar el plomo como protección.
- Espesor de los chalecos plomados
- Recomendaciones para el cuidado de los equipos de protección personal
- Posibles riesgos
- Humanización

Esta guía se desarrolló bajo la herramienta Canva y se puede ver su desarrollo en el Anexo

7. y en el siguiente enlace:

[https://www.canva.com/design/DAGVtXgpNkw/jM34QEasWY1ryv6Ogs0YHw/edit?utm\\_content=DAGVtXgpNkw&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutt](https://www.canva.com/design/DAGVtXgpNkw/jM34QEasWY1ryv6Ogs0YHw/edit?utm_content=DAGVtXgpNkw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)

[on](#) De igual manera lo podremos escanear con código QR en el Anexo 8. Que se encuentra en un banner que se dejará en la biblioteca de la Universidad Santander para el uso de los estudiantes.

## CONCLUSIONES

Se abordó de manera integral los aspectos fundamentales de la bioseguridad y la protección radiológica en el ámbito de la radiología, con énfasis en la educación de los futuros profesionales en esta área. A través de una cuidadosa selección de referencias bibliográficas, se ha logrado identificar y consolidar los conceptos clave que forman la base teórica necesaria para comprender la importancia de estas disciplinas para los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas en la práctica clínica.

Asimismo, se ha determinado un conjunto de medidas de bioseguridad y protección radiológica aplicables en las diversas áreas de radiología, las cuales son esenciales para garantizar la seguridad del personal durante los procedimientos diagnósticos y terapéuticos. Estas medidas fueron analizadas y organizadas de acuerdo con las mejores prácticas y normativas vigentes, proporcionando un marco de referencia claro para su implementación.

Finalmente, a partir de la revisión y análisis de las necesidades educativas en el campo de la radiología, se ha establecido la estructura que debe contener una guía didáctica de bioseguridad y protección radiológica para los estudiantes de la Universidad Santander. Esta guía permitirá a los estudiantes adquirir los conocimientos y habilidades necesarias para desempeñar su labor de manera segura y responsable, contribuyendo al fortalecimiento de la formación académica y profesional en este campo.

## RECOMENDACIONES

Al considerar las conclusiones obtenidas en el estudio sobre la creación de una guía de protección radiológica y bioseguridad, resulta prioritario presentar las siguientes recomendaciones para asegurar su correcta implementación y eficacia.

- Crear una biblioteca digital accesible para los estudiantes, que contenga las normativas más actualizadas en bioseguridad y protección radiológica, así como recursos adicionales que complementen su formación teórica y práctica.
- Promover el uso del principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable), destacando su importancia en la guía para que los estudiantes minimicen su exposición a la radiación durante sus prácticas hospitalarias.
- Implementar en la universidad programas de mentoría que permitan a estudiantes avanzados o profesionales experimentados guiar a los recién ingresados en la correcta aplicación de las medidas de bioseguridad y protección radiológica.
- Incentivar la investigación en temas de bioseguridad y protección radiológica, fomentando la participación de los estudiantes en proyectos académicos que refuercen su conocimiento y desarrollo en esta área.
- Organizar talleres periódicos por parte de la universidad, que refuercen el conocimiento práctico sobre bioseguridad y protección radiológica, permitiendo a los estudiantes interactuar y actualizarse en las últimas normativas y tecnologías del campo.
- Establecer comités de revisión por parte de los especialistas, para supervisar y evaluar el cumplimiento de las normativas de bioseguridad y protección radiológica, asegurando la correcta implementación de las medidas establecidas en la guía.

## GLOSARIO

**ALARA:** El principio ALARA significa "As Low As Reasonably Achievable" (tan bajo como sea razonablemente posible). Las medidas de seguridad ALARA requieren reducir al mínimo el tiempo de permanencia en las proximidades de las fuentes de radiación, aumentar la distancia entre los trabajadores y la fuente y establecer una barrera para protegerlos de la radiación. (Stéphane, 2024)

**Blindaje (biológico):** Material que se interpone entre una fuente de radiación y las personas para atenuar el número de partículas y radiaciones, y prevenir que dichas radiaciones produzcan daño a las personas. (Central Nuclear de cofrentes, 2021)

**Calibración:** Conjunto de operaciones que, bajo condiciones especificadas, establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación. (Calibración, 2015)

**Chaleco plomado:** Es una prenda de protección personal diseñada para reducir la exposición a la radiación ionizante en entornos donde se realizan procedimientos médicos o industriales que involucran fuentes radiactivas o rayos X. (Chinchilla, 2023)

**Cultura de la seguridad:** Conjunto de características y actitudes en las entidades y los individuos que hace que, con carácter de máxima prioridad, las cuestiones de protección y seguridad reciban la atención que requiere su importancia. (Editor, 2024)

**Dosimetría:** Sistema para la medida y registro de la dosis absorbida. (Central Nuclear de cofrentes, 2021)

**Dosímetro:** Instrumento o dispositivo que permite medir o evaluar una dosis absorbida, una exposición o cualquier otra magnitud radiológica. Los dosímetros emplean distintos procedimientos para las medidas de la dosis: emulsiones fotográficas sensibles a la radiación (dosímetro fotográfico), materiales que absorben la energía de la radiación y después la liberan en forma de luz (dosímetros de termoluminiscencia), sustancias químicas que se transforman en presencia de la radiación (dosímetros químicos, dosímetros de Fricke), un condensador eléctrico (dosímetro de condensador), etc. También hay diferentes tipos de dosímetros en función de su utilización: dosímetro de bolsillo, de solapa, de mano, tipo pluma etc. (Central Nuclear de cofrentes, 2021)

**Dosis:** Medida de la radiación recibida o 'absorbida' por un blanco. Se utilizan, según el contexto, las magnitudes denominadas dosis absorbida, dosis a un órgano, dosis equivalente, dosis efectiva, dosis equivalente comprometida o dosis efectiva comprometida. (Radiological Society of North America (RSNA) and American College of Radiology (ACR), 2024)

**Dosis absorbida:** La dosis absorbida describe la cantidad de radiación absorbida por un objeto o persona. La unidad para la dosis absorbida es el rad (unidad estadounidense) o el gray (Gy, unidad internacional). Un gray equivale a 100 rads. (US EPA, 2024)

**Dosis efectiva:** La dosis efectiva describe la cantidad de radiación absorbida por una persona, ajustada para representar el tipo de radiación recibida y el efecto en órganos específicos. La unidad utilizada para la dosis efectiva es el rem (unidad estadounidense) o el sievertio (Sv, unidad internacional). (US EPA, 2024)

**Efectos deterministas o no estocásticos:** Son aquellos que aparecen como consecuencia de elevadas exposiciones a radiación, que resultan en daños a un número importante de células y en los que existe una dosis umbral por debajo de la cual no se producirán dichos efectos. (Radiaciones Ionizantes, 2018)

**Efectos probabilísticos o estocásticos:** Son aquellos que se caracterizan por el hecho de que la probabilidad de que ocurra el efecto depende de la dosis de radiación, ya que un aumento en la exposición a radiación conduce a un aumento de la probabilidad de transformación de alguna célula del organismo. (Radiaciones Ionizantes, 2018)

**Exposición:** Acto o situación de estar sometido a irradiación. La exposición puede ser externa (irradiación causada por fuentes situadas fuera del cuerpo humano), o interna (irradiación causada por fuentes existentes dentro del cuerpo humano). La exposición puede clasificarse en normal o potencial; ocupacional, médica o del público; así como, en situaciones de intervención, en exposición de emergencia o crónica. (World Health Organization: WHO, 2023)

**Límite:** Valor de una magnitud, aplicado en ciertas actividades o circunstancias específicas, que no ha de ser rebasado. (ICBF, 2002)

**Límite de dosis:** Valor de la dosis efectiva o de la dosis equivalente causada a los individuos por prácticas controladas, que no se deberá rebasar. (ICBF, 2002)

**Medidas de protección:** Medidas, diferentes de las correctoras, cuyo fin es evitar o reducir las dosis que de lo contrario podrían ser recibidas en una situación de exposición de emergencia o en una situación de exposición existente. (BOE-A-, 2022)

**Oficial de protección radiológica:** Persona técnicamente competente en cuestiones de protección radiológica de interés para un tipo de práctica dado, que es designada por un titular registrado o un titular licenciado para supervisar la aplicación de los requisitos prescritos por estas normas. (ICBF, 2002)

**OMS (Organización Mundial de la Salud):** La OMS es la autoridad directiva y coordinadora de la acción sanitaria en el sistema de las Naciones Unidas. Es la organización responsable de desempeñar una función de liderazgo en los asuntos sanitarios mundiales, configurar la agenda de las investigaciones en salud, establecer normas, articular opciones de política basadas en la evidencia, prestar apoyo técnico a los países y vigilar las tendencias sanitarias mundiales. (Sundholm, 2018)

**Protección radiológica:** Es la disciplina que estudia los efectos de las dosis producidas por las radiaciones ionizantes y los procedimientos para proteger a los seres vivos de sus efectos nocivos, siendo su objetivo principal los seres humanos. (Manual de Bioseguridad para Establecimientos de Salud, 2014)

**Protección radiológica ocupacional:** Son un conjunto de mediciones e interpretación de los resultados, que se realizan para evaluar la posible exposición a la radiación en el área de trabajo. (Protección radiológica ocupacional, 2020)

**Radiología:** La radiología es el uso médico de la radiación para diagnosticar y tratar diversos problemas de salud. A partir de la utilización de rayos gamma, rayos X y otras clases de rayos, es posible obtener imágenes internas del organismo. (Porto, 2024)

**Rayos X:** Son una forma de radiación, al igual que la luz o las ondas de radio, que pueden concentrarse en un haz, de modo muy similar al haz de una linterna. Sin embargo, a diferencia de un haz de luz, los rayos X pueden atravesar la mayoría de los objetos, incluido el cuerpo humano. (Cigna, 2024)

**Riesgo radiológico:** es el riesgo de efectos nocivos para la salud, debido a la exposición a la radiación ionizante (incluida la probabilidad de que se produzcan esos efectos) y cualquier otro riesgo relacionado con la seguridad (incluidos los riesgos para el ambiente) que podrían surgir como consecuencia directa de la exposición a la radiación ionizante, la presencia de material radiactivo o su emisión al ambiente, o la pérdida de control de una fuente de radiación. (Riesgo Radiológico, 2022)

**Servicio de Dosimetría Personal:** Entidad responsable de la calibración, lectura o interpretación de sistemas de vigilancia, o de la medición de radiactividad en el cuerpo humano

o en muestras biológicas, o de la evaluación de las dosis, cuya capacidad para actuar al respecto sea reconocida por el Consejo de Seguridad Nuclear. (Ppuig, 2024)

**Sievert (Sv):** Nombre especial de la unidad de dosis efectiva y equivalente. (Sociedad Nuclear Española, 2011)

**Vigilancia radiológica:** Medición de la dosis o la contaminación por razones relacionadas con la evaluación o el control de la exposición a la radiación o a sustancias radiactivas, e interpretación de los resultados. (BOE, 1996)

**Zona controlada:** Zona sometida a regulación especial a efectos de protección contra las radiaciones ionizantes, o para evitar la dispersión de la contaminación radiactiva, y cuyo acceso está controlado. (BOE, 1996)

**Zona vigilada:** Zona sometida a vigilancia a efectos de protección contra las radiaciones ionizantes. (BOE, 1996)

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba-Leonel, A., Fajardo-Ortiz, G., & Papaqui-Hernández, J. (s/f). (2024). La importancia del lavado de manos por parte del personal a cargo del cuidado de los pacientes hospitalizados. Medigraphic.com. <https://www.medigraphic.com/pdfs/enfneu/ene-2014/ene141d.pdf>
- Admin. (2023). Protección radiológica en intervencionismo. Dafoimagen. <https://dafoimagen.com/proteccion-radiologica-en-intervencionismo/>
- Andino Acosta, C. A. (2018). La humanización, un asunto ético en la acreditación en salud. *Revista Colombiana de Bioética*, 13(2). <https://doi.org/10.18270/rcb.v13i2.1945>
- Ayala, E. M. C., & Melo, J. E. P. (2017). Disminución de riesgos biológicos por radiaciones ionizantes en estudiantes del programa de Radiología. *Salud Areandina*, 6(2). <https://revia.areandina.edu.co/index.php/Nn/article/view/1366>
- Barros-Astudillo, T., Hidalgo-Gualán, E., Tello-Calle, A., & Olmedo-Raza, N. (2023). Conocimiento y aplicación de normas de protección radiológica, bioseguridad y riesgos para la salud en la academia. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas (Quito)*, 48(2), 16-25. [https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CIENCIAS\\_MEDICAS/article/view/5439](https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CIENCIAS_MEDICAS/article/view/5439)
- BOE-A- (2022). 1682 Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba *el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes*. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/12/20/1029>
- Bushong, S. C. (2022). *Manual de radiología para técnicos: Física, biología y protección radiológica*. Elsevier Health Sciences. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ru1bEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=rotecci%C3%B3n+radiol%C3%B3gica+estudiantes+de+radiolog%C3%ADa&ots=EsHXvbQUSl&sig=cfnFS034gWwcXT4etXIKXuIr9dk#v=onepage&q=protecci%C3%B3n%20radiol%C3%B3gica%20estudiantes%20de%20radiolog%C3%ADa&f=false>
- Calibración. (2015). Sistema de Gestión Integrado. <https://sgiseo.wordpress.com/calibracion/>

- Cantos Vincés, J. C. (2021). Medidas de protección contra la radiación ionizante en el personal ocupacionalmente expuesto en el ámbito hospitalario. <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/handle/123456789/2060>
- Castillo Saenz, Champion Huamán, Mamani Aquino (2017). Nivel de conocimientos y aplicaciones de los principios de bioseguridad de la enfermera en el centro quirúrgico de la clínica privada de Lima - Repositorio Institucional [https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/814/Nivel\\_CastilloSaenz\\_Kathia.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Los%20principios%20de%20bioseguridad%20disminuyen,manejo%20de%20eliminaci%C3%B3n%20de%20residuos.](https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/814/Nivel_CastilloSaenz_Kathia.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Los%20principios%20de%20bioseguridad%20disminuyen,manejo%20de%20eliminaci%C3%B3n%20de%20residuos.)
- Ceballos, E. M. (2016). Protección radiológica: concepto y principios generales. Radiología & Salud. <https://radiologia-salud.es/radiological-protection/proteccion-radiologica-concepto-y-principios-generales/#:~:text=La%20protecci%C3%B3n%20radiol%C3%B3gica%20se%20define%20como%20en%20conjunto,deriven%20de%20la%20exposici%C3%B3n%20a%20las%20radiaciones%20ionizantes.>
- Coronado Barboza, J. R. (2022). Eficacia del cumplimiento del protocolo de bioseguridad en radiología para los estudiantes del centro de prácticas Estomatológicas de la USS. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/9523/Coronado%20Barboza%20Jaime%20Romario.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Correa-Polo, S. A., Quintero-Joven, L. Á., Liscano-Cuellar, R. A., Díaz-Rodríguez, Y. D., & Montealegre, L. T. A. (2024). Guía de Protección Radiológica para Personal de Salud Expuesto a Radiación Ionizante en Hemodinamia. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(3), 6753-6776. <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/11873>
- De Gesvin Romero, V. T. L. E. (2021). 10 Herramientas para Crear Presentaciones y Capturar la Atención de los Estudiantes | Infografía. Gesvin Romero. <https://gesvinromero.com/2021/05/07/10-herramientas-para-crear-presentaciones-y-capturar-la-atencion-de-los-estudiantes-infografia/>

- De León Reyes, N. S., Martínez Lara, M. J., & Guardado Morado, M. de L. Á. (2020). Ambiente limpio en el quirófano y descontaminación de instrumentos quirúrgicos en ortopedia. *Ortho-tips*, 16(1), 16–23. <https://doi.org/10.35366/93512>
- Díaz, J. S. (2021). Origen del símbolo de la radiación ionizante. <https://radievert.blogspot.com/2021/09/origen-del-simbolo-de-la-radiacion.html>
- Editor. (2024). ¿Qué es la cultura de seguridad en las organizaciones? Nueva ISO 45001. <https://www.nueva-iso-45001.com/2020/01/que-es-la-cultura-de-seguridad-en-las-organizaciones/>
- El sistema de protección radiológica. (2024). ULPGC - Universidad de las Palmas de Gran Canaria. <https://www.ulpgc.es/sprlyupr/sistema-proteccion-radiologica#:~:text=En%201977%2C%20la%20Comisi%C3%B3n%20Internacional,ha%20sido%20refrendado%20y%20reforzado%2C>
- Es, Q. (2021). *¿Quién es el personal ocupacionalmente expuesto (POE)?* Capcot.com.mx. <https://www.capcot.com.mx/blogs/qui%C3%A9n-es-el-personal-ocupacionalmente-expuesto-poe>
- Elsevier Ltd. y Springer-Verlag GmbH (2019). La seguridad del paciente en imagen médica: una publicación conjunta de la European Society of Radiology (ESR) y la European Federation of Radiographer Societies (EFRS) European Society of Radiology (ESR) <https://www.segra-radiologia.com/media/1kyhcdfy/segpac-efrs-esr-esp.pdf>
- Failoc-Rojas, V. E., Molina-Ayasta, C., & Díaz-Velez, C. (2015). Importancia de la limpieza hospitalaria para el control de infecciones intrahospitalarias: evaluación microbiológica de un hospital de Chiclayo, Perú. *Infectio: revista de la Asociación Colombiana de Infectología*, 19(4), 183–184. <https://doi.org/10.1016/j.infect.2015.03.004>
- Figueroa Uribe, A. F., Hernández Ramírez, J., Figueroa Uribe, A. F., & Hernández Ramírez, J. (2021). Seguridad hospitalaria, una visión de seguridad multidimensional. *Revista de La Facultad de Medicina Humana*, 21(1), 169–178. <https://doi.org/10.25176/rfmh.v21i1.3490>

- Flórez, F., López, L., & Bernal, C. (2022). Prevalencia de eventos adversos y sus manifestaciones en profesionales de la salud como segundas víctimas. *Biomédica*, 42(1), 184–195. <https://doi.org/10.7705/biomedica.6169>
- Gordillo (2021). Nivel de conocimientos sobre protección radiológica, riesgos y beneficios del uso de radiaciones ionizantes, de los internos de estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/11437>
- Jairo Fernando Poveda B., María Cristina Plazas (2020). Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo, *Revista Colombiana de Cardiología*, Volume 27, Supplement 1, Pages 82-87, ISSN 0120-5633 <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2020.01.002>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563320300024>
- Justificación y optimización. (s. f.). (2023). OIEA. <https://www.iaea.org/es/recursos/proteccion-radiologica-de-los-pacientes/recursos/normas-internacionales-de-seguridad/justificacion-y-optimizacion>
- Maquera Mamani, g. R. A. C. I. E. L. A. (2021). Relación entre el nivel de conocimiento y actitud sobre bioseguridad radiológica en los alumnos de noveno y onceavo semestre de la facultad Odontología de la Universidad Latinoamericana Cima, TACNA-2021. [http://repositorio.ulc.edu.pe/bitstream/handle/ULC/185/T134\\_41346576\\_T.pdf?sequence=1](http://repositorio.ulc.edu.pe/bitstream/handle/ULC/185/T134_41346576_T.pdf?sequence=1)
- Manzano, I., & Manzano, I. (2024). Estrategias para Reducir la Exposición a Radiaciones en el Personal Sanitario. *Ciencia y Salud*. <https://uisys.es/estrategias-para-reducir-la-exposicion-a-radiaciones-en-el-personal-sanitario/>
- Marchan Vargas, L. D. C. (2023). Medidas de bioseguridad y nivel de exposición radiológica en enfermería del servicio radioterapia en una Clínica Privada, Lima 2023. <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/10121>
- Ministerio de Salud de Panamá. (1995). Resolución Ministerial No. 27 del 25 de octubre de 1995: Normas Básicas de Protección Radiológica. *Gaceta Oficial*. Art. 35 art. 64, art. 65, art. 66 <https://capac.org/wp-content/uploads/2022/12/1-Normas-Ba%CC%81sicas-de-Proteccio%CC%81n-Radiolo%CC%81gica-Resolucio%CC%81n-27-1995.pdf>

- Ministerio de Salud de Panamá. (2010). Decreto Ejecutivo N° 770 de 16 de agosto de 2010, que adopta el Reglamento de Protección Radiológica. Gaceta Oficial Digital No. 26600-A. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/pan97035.pdf>
- Ministerio de Salud de Panamá. (2017). Resolución No. 0026 de 11 de enero de 2017 que reglamenta la categorización del personal encargado de Protección Radiológica. Dirección General de Salud Pública. <https://vlex.com.pa/vid/resolucion-n-0026-miercoles-661965193>
- Monitoreo de dosimetría personal. (2024). Argentina.gob.ar. <https://www.argentina.gob.ar/cnea/cac/monitoreo-de-dosimetria-personal#:~:text=Se%20llama%20dosimetr%C3%ADa%20personal%20a,rayos%20gamma%2C%20neutrones%2C%20etc>
- Murcia Herrera, Ariel (2016). Diseño de guías didácticas para la enseñanza aprendizaje de la morfología humana a estudiantes de citohistotecnología primer semestre Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS <https://repositorio.fucsalud.edu.co/server/api/core/bitstreams/88dcf181-96f0-4ee4-82da-34ac94e71336/content>
- Nubix (2023). Asegurando la Seguridad del Paciente: Protocolos Clave en Radiología - NUBIX. NUBIX. <https://nubix.cloud/radiologia/asegurando-la-seguridad-del-paciente-protocolos-clave-en-radiologia>
- OIEA (2023). La protección radiológica del personal médico en los procedimientos intervencionistas. <https://www.iaea.org/es/recursos/proteccion-radiologica-de-los-pacientes/profesionales-de-la-salud/procedimientos-intervencionistas/personal>
- Ortega, M. J. G., Sánchez, A. M. V., Mora, M. D. P. P., & Sánchez, J. M. (2022). PLAN DE SEGURIDAD EN EL ÁREA DE RESONANCIA MAGNÉTICA. *Seram*, 1(1). <https://www.piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/8401>
- Ortiz Gómez (2023). Nivel de conocimientos sobre radioprotección y bioseguridad entre estudiantes de Tecnología Médica en Radiología, Universidad Nacional Mayor de San

- Marcos - Repositorio Institucional <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/f90af08b-e6f6-4cab-ada6-59e6158518c8>
- Paez, O. (2023). Riesgo biológico laboral: causas y efectos. Prevención de Riesgos Laborales. <https://prevencion-riesgoslaborales.com/tipos-riesgos-laborales/riesgo-biologico/>
- Promedco, E. (2023). Consejos sobre el mantenimiento y cuidado de los dispositivos médicos de rayos X. <https://www.promedco.com/noticias/cuidado-equipos-rayos-x>
- Protección radiológica de los trabajadores (2022). CSN <https://www.csn.es/proteccion-radiologica/trabajadores>
- Puerta-Ortiz, J. A., & Morales-Aramburo, J. (2020). Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Revista Colombiana De Cardiología, 27, 61–71. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2020.01.005>
- Radiaciones Ionizantes (2021). Efectos biológicos. <http://www.uco.es/RiesgosLaborales/fisicoyquimico/radiaciones/tutorials/view/4-Efectos-biologicos>
- Radiation and health (2023). [https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-and-health?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjw3P-2BhAEEiwA3yPhwA6qQvFHoh-HfMRZiP-GvvZymLBie9S7QIvHXFihFUw4cdcKv9O-IxoCRMwQAvD BwE](https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-and-health?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw3P-2BhAEEiwA3yPhwA6qQvFHoh-HfMRZiP-GvvZymLBie9S7QIvHXFihFUw4cdcKv9O-IxoCRMwQAvD BwE)
- Roy, P. C. (2024). ICRP: un siglo orientando la protección radiológica mundial. Alfa, (57), 13,17 <https://www.csn.es/documents/10182/13557/Alfa+57/fb8a5187-763f-3651-fdc2-e454d4c6fdeb>
- Salud radiológica. (2022). OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/temas/salud-radiologica>
- Sánchez, G. D. (2024). Protección radiológica del paciente. Libros de Cátedra. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/166425>

- Seguridad y salud en hospitales. (2020). Seguridad Laboral. [https://www.seguridad-laboral.es/prl-por-sectores/sanitario/seguridad-y-salud-en-hospitales\\_20201229.html](https://www.seguridad-laboral.es/prl-por-sectores/sanitario/seguridad-y-salud-en-hospitales_20201229.html)
- Seguridad del paciente. (n.d.). Www.who.int. [https://www.who.int/es/health-topics/patient-safety#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/patient-safety#tab=tab_1)
- Sinchi Mazón, V. M. (2020). Bioseguridad en el sistema de salud pública, protección a pacientes y colaboradores. *Revista Publicando*, 7(25), 39-48. Recuperado a partir de <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/2083>
- Sociedad Nuclear Española. (2011). Sievert. sne.es. <https://www.sne.es/diccionario-nuclear/sievert/>
- Tecnológico, F. G. (2022). Delantal plomado, un sistema eficiente de protección radiológica. FM Grupo Tecnológico. <https://fmgrupotec.com/delantal-plomado/>
- Vargas, K. J. S., Ramos, Y. S., Mendoza, A. F. L., González, H. M. L., & Hernández, Y. C. (2017). Importancia de la aplicación de normas de Bioseguridad en el área de Radiología. *Salud Areandina*, 6(2). <https://revia.areandina.edu.co/index.php/Nn/article/view/1363>
- Villa, N. (2019). Contaminación cruzada hospitalaria - KipClin SAS. KipClin S.A.S. <https://www.kipclin.com/blog/salud-y-bienestar/contaminacion-cruzada-hospitalaria.html?srsItd=AfmBOoq8ExDQukaCflzjmJqeCzmHEmZiBM3cqnGITJIUyjG-JewwlzpQ>
- World Health Organization: WHO. (2023). Efectos en la salud de las radiaciones ionizantes. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and-health-effects>
- Yosen. (2024). Principios básicos de bioseguridad: guía completa para la seguridad en el laboratorio | Salud vital | Salud Vital. <https://saludvital.cl/preguntas/cuales-son-los-principios-basicos-de-la-bioseguridad/>

# **ANEXOS**


## Anexo 1. Presupuesto

No.	Concepto	Cantidad o Unidad	Valor (B/.)
1.	Profesor de español (110 páginas)	1	B/. 100
2.	Confección de banner pequeño con código QR	1	B/. 40
3.	USB	1	B/. 15
4.	Gastos de transporte	10	B/. 50
5.	Comité de Bioética Universidad Santander	0	B/. 0
	<b>Subtotal</b>		<b>B/. 205</b>
6.	Imprevistos 10%	1	B/. 20.50
	<b>Valor total en Balboas (B/.):</b>		<b>B/. 225.50</b>


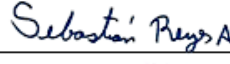
## Anexo 2. Cronograma

No.	Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
		Semanas:				Semanas:				Semanas:				Semanas:			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	Inscripción de investigación Usantander	X															
2.	Sometimiento a CBI Usantander		X	X													
3.	Aprobación de CBI Usantander				X	X	X										
4.	Recopilación de datos bibliográficos							X	X	X	X						
5.	Interpretación y elaboración de informe										X	X	X	X			
6.	Preparación de presentación y sustentación														X	X	

### Anexo 3. Inscripción del proyecto de investigación como opción a trabajo de grado

	<b>VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN</b>	
	FR-VIE-05 Inscripción propuesta trabajo de grado	Fecha: 13-Ene-2022 Versión:0.1    Página 1 de 1

#### INSCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO OPCIÓN A TRABAJO DE GRADO

1. Título del Proyecto:	Guía de bioseguridad y protección radiológica para estudiantes de radiología e imágenes diagnósticas de la Universidad Santander, 2024
2. Facultad	Ciencias de la Salud
3. Programa o carrera:	Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas
4. Unidad Ejecutora:	Universidad de Santander
5. Director Técnico del Estudio:	Johana Gutiérrez Zehr
6. Asesor Metodológico del Estudio:	Johana Gutiérrez Zehr
7. Investigador (es):	Grace Atencio, Enithsel Domínguez y Gloria Atencio
7.1. Nombre:	Grace Atencio
7.2. Correo Electrónico:	<a href="mailto:gpaola1898@gmail.com">gpaola1898@gmail.com</a>
7.3. Número de teléfono:	6557-4860
7.4. Nombre:	Enithsel Domínguez
7.5. Correo Electrónico:	<a href="mailto:enithsel@hotmail.com">enithsel@hotmail.com</a>
7.6. Número telefónico:	6647-3631
7.7. Nombre:	Gloria Atencio
7.8. Correo Electrónico:	<a href="mailto:gloriamatencio00@gmail.com">gloriamatencio00@gmail.com</a>
7.9. Número telefónico:	6496-2164
8. Duración del Proyecto:	4 meses
9. Fecha Probable de Inicio:	10 de agosto de 2024
10. Fecha Probable de Terminación:	9 de diciembre de 2024
11. Fecha de Aprobación de la Coordinación de Investigación:	Octubre 2024
12. Código del Proyecto:	<b>LRID-2024-10-89</b>
13. Firma del Decano o Coordinador Académico del Programa	
14. Firma del Coordinador o Vicerrector de Investigación	



Este Documento es material Intelectual de Universidad Santander, y su uso sin aprobación tendrá implicaciones legales.

## Anexo 4. Carta de aprobación de Exención por Comité de Bioética de la Universidad Santander



**CBI-USantander-027-2024**  
Panamá, 15 de octubre de 2024

**Grace Atencio**  
**Enithsel Dominguez**  
**Gloria Atencio**  
Investigadores Principales.

Ciudad. -  
Respetados Investigadores:

Luego de revisada la información referente al protocolo “**Guía de bioseguridad y protección radiológica para estudiantes de radiología e imágenes diagnosticas de la Universidad Santander, 2024**”. Se estableció que el mismo no requiere aprobación regulatoria por parte de un comité de bioética.

La decisión obedece a que su estudio **NO** clasifica como una “Investigación con seres humanos”. Se define “seres humanos” aquellos que: “*son (i) individualmente identificables por la recolección, preparación, o uso de material biológico o médico, u otros records, por parte del investigador; o (ii) expuestos a intervención, observación u otra interacción con los investigadores*”.

Por lo anterior lo exhortamos a seguir adelante con su proyecto y mantener la presente nota disponible en caso de publicación.

Saludos y éxitos.

**Dra. Nydia Flores Chiari.**  
Presidenta  
CBI-USantander



NFCH/ngbf

## Anexo 5. Certificación de la lengua española

Panamá, 5 de enero de 2025

Universidad Santader,  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas

Respetados señores:

Certifico que el trabajo de graduación de Licenciatura de las estudiantes **Grace P. Atencio R. con C.I.P. 8-933-2409, Enithsel Domínguez Nash con C.I.P. 8-829-502 y Gloria M. Atencio L. con cédula de I.P. 8-956-9** se le realizó las correcciones de ortografía y redacción, conforme a las normas del idioma español. Señalo, además que las estudiantes se comprometen a realizar las correcciones pertinentes.

Atentamente,

  
Gregorio Ariel Green Ayarza

C.I.P. 10-27-676

Profesor de Español

N° diploma 150371

Especialista en Docencia Superior

# UNIVERSIDAD DE PANAMA

## LA FACULTAD DE Humanidades



EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO,  
HACE CONSTAR QUE

9 de diciembre de 2005

GREGORIO ARIEL GREEN AVARZA

4206

18963

HA TERMINADO LOS ESTUDIOS Y CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS  
QUE LE HACEN ACREDEDOR AL TITULO DE

*María de la Cruz*

*Licenciado en Humanidades  
con Especialización en Español*

Y EN CONSECUENCIA SE LE CONCEDE TAL GRADO CON TODOS LOS DERECHOS,  
HONORES Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS, EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE  
ESTE DIPLOMA EN LA CIUDAD DE PANAMA, A LOS *veintiseis*  
DÍAS DEL MES DE *septiembre* DEL AÑO DOS MIL *cinco*

Diploma **130765**  
Identificación Personal **10.27.676**

*[Signature]*  
Secretario General

*[Signature]*  
Decano

*[Signature]*  
Rector



# UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

## LA FACULTAD DE Ciencias de la Educación

EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO,  
HACE CONSTAR QUE

### Gregorio Ariel Greer Agarza

03 de agosto de 2013  
Membre del área del Diploma  
Gregorio A. Greer A.  
Número: 30603 Folio: 15415  
*Universidad de Panamá*  
Oficina de Registro

### Especialista en Docencia Superior

Y EN CONSECUENCIA, SE LE CONCEDE TAL GRADO CON TODOS LOS DERECHOS,  
HONORES Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS, EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE  
ESTE DIPLOMA EN LA CIUDAD DE PANAMÁ, A LOS **ocho**  
DÍAS DEL MES DE **junio** DEL AÑO DOS MIL **diecisiete**

Diploma **247107**  
Identificación Personal  
**10-27-676**

*Aracelis G. Herrera*  
Secretario General

*Willy Rodríguez*  
Decano

*Jaime Gutiérrez*  
Vicedirector  
de Investigación y Postgrado

*Eduardo Flores*  
Rector



*Universidad de Panamá*  
*Secretaría General*

**DRA-13389-2007**

**EL SUSCRITO, SECRETARIO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD DE  
PANAMÁ,**

A SOLICITUD DE PARTE INTERESADA,

**CERTIFICA QUE:**

El señor **GREGORIO ARIEL GREEN AYARZA**, con cédula de identidad personal N° **10-27-676** obtuvo el título de **Profesor de Educación Media con Especialización en Español** en la Facultad de **Ciencias de la Educación** a los doce días del mes de septiembre del año dos mil siete, según diploma N° **150371**.

Dada en la Ciudad Universitaria OCTAVIO MENDEZ PEREIRA, a los quince días del mes de octubre de dos mil siete.

  
**Dr. MIGUEL ANGEL CANDANEDO**



/nb

AÑO 2007- "AÑO DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA UNIVERSITARIA"  
Estafeta Universitaria, Panamá, Rep. De Panamá  
Teléfono: (507)223-1361 264-4508 Fax (507)-264-4127 e-mail:sgeneral@ancon.up.ac.pa  
Ciudad Universitaria Octavio Méndez Pereira

## Anexo 6. Matriz bibliográfica - INSTRUMENTO

N°	Título	Fuente	Autor	Año	País	Disciplina	Instrumentos/técnicas/Procedimientos realizados	Resultados	Conclusiones	Limitaciones	Recomendaciones	Enlace
1	SALUD RADIOLÓGICA	Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Panamericana de la Salud (OPS)	Especialistas de la OMS/OPS	2022	Internacional	Área de la salud	Grupo de expertos de la OMS/OPS mencionan datos claves para la salud radiológica.	Las ventajas y los riesgos del uso de radiaciones, tanto en aplicaciones médicas, industriales o de investigación, son bien conocidos.	Cuando las dosis de radiación superan determinados niveles pueden tener efectos agudos en la salud, tales como quemaduras cutáneas o síndrome de irradiación aguda.	Costos de implementación, cumplimiento de normativas, mantenimiento de equipos, entre otros.	El elevado riesgo potencial para la salud que implica su uso, hace necesario adoptar medidas especiales para la protección radiológica de pacientes, trabajadores, público y medio ambiente.	<a href="https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionising-radiation-in-health-care">Salud radiológica - OPS/OMS   Organización Panamericana de la Salud (paho.org)</a>
2	PROTECCIÓN RADIOLÓGICA: CONCEPTO Y PRINCIPIOS GENERALES	ICRP (Comisión Internacional de Protección Radiológica)	Desarrollado por José Juan López	2016	Perú	Radiología médica	Dosímetros Monitores de Radiación Blindaje Prácticas de Distancia y Tiempo Procedimientos de Optimización	El peligro de las radiaciones ionizantes comienza cuando el hombre produce de forma artificial fuentes de exposición a las mismas.	Las radiaciones ionizantes se usan cada vez más en las profesiones sanitarias, pero a pesar de su gran utilidad, este uso conlleva riesgos para las personas, por lo que es preciso tomar medidas de prevención.	Efectos a largo plazo difíciles de evaluar.  Variabilidad en la respuesta individual a la radiación.	Actualmente ICRP (Comisión Internacional de Protección Radiológica) con el objetivo de establecer una protección radiológica sobre los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes.	<a href="https://www.iaea.org/es/recursos/proteccion-radiologica-de-los-pacientes/recursos/normas-internacionales-de-seguridad/justifi">Protección Radiológica: Concepto y Principios Generales. - Radiología &amp; Salud (radiologia-salud.es)</a>
3	ACERCA DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA SOBRE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA)	Especialistas de la IAEA	2023	Internacional	Área de la salud	Dosímetros para monitorear la exposición.  Equipos de diagnóstico y tratamiento con tecnología de reducción de dosis.	Las normas internacionales son un conjunto de requisitos consensuados a nivel mundial, basados en el conocimiento de los efectos biológicos de la	Las normas legales de protección radiológica: El límite de dosis para la protección ocupacional es de 20 mSv/año en un país, y de 50	Costos asociados con la implementación de tecnologías que favorezcan la optimización.	Las normas se han formulado con el fin de establecer requisitos para proteger a las personas y el medio ambiente de los efectos nocivos de la radiación	<a href="https://www.iaea.org/es/recursos/proteccion-radiologica-de-los-pacientes/recursos/normas-internacionales-de-seguridad/justifi">https://www.iaea.org/es/recursos/proteccion-radiologica-de-los-pacientes/recursos/normas-internacionales-de-seguridad/justifi</a>

								radiación y en los principios para la protección frente a los efectos indeseables.	mSv/año en otro, etc.		ionizante y para velar por la seguridad de las fuentes de radiación.	<a href="#">cacion-y-optimizacion</a>
4	EL SISTEMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	Universidad de las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)	Consejo de Seguridad Nuclear	2024	España	Protección radiológica	Clasificación de lugares de trabajo, vigilancia radiológica, determinación de dosis, control de dosis recibidas y gestión de residuos peligrosos.	Establecimiento de medidas de control y vigilancia para la prevención de la exposición de los trabajadores expuestos, tales como: la clasificación de los lugares de trabajo y de los trabajadores en función de los riesgos, la vigilancia radiológica tanto de los lugares como de los trabajadores, entre otros.	Proteger a las personas y el medio ambiente de los efectos perjudiciales de la exposición a la radiación ionizante sin limitar indebidamente las acciones humanas beneficiosas que pueden estar asociadas a tal exposición.	Ninguna.	En 1977, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), a través de la Publicación N° 26, presenta unas recomendaciones en la que se establece un sistema de protección radiológica basado en tres principios básicos: justificación, optimización y limitación de dosis y que ha sido refrendado y reforzado.	<a href="https://www.ulpgc.es/sprlyupr/sistema-proteccion-radiologica#:~:text=En%201977%2C%20la%20Comisi%C3%B3n%20Internacional.ha%20sido%20refrendado%20y%20reforzado%2C">https://www.ulpgc.es/sprlyupr/sistema-proteccion-radiologica#:~:text=En%201977%2C%20la%20Comisi%C3%B3n%20Internacional.ha%20sido%20refrendado%20y%20reforzado%2C</a>
5	MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS	Hospital del Niño Dr. José Renán Esquivel	Comité de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios	2021	Panamá	Área de la salud	Detalla un manual que detalla los procedimientos para el manejo adecuado de los residuos hospitalarios y así evitar la propagación de infecciones.	Así mismo, el Comité de Gestión Interna de Residuos Hospitalarios del HNJRE está orientado a desarrollar planes de acción para minimizar los factores de riesgo a los que	El manejo integral de los residuos hospitalarios se ha constituido en una de las prioridades del Hospital del Niño Doctor José Renán Esquivel (HNJRE), con el propósito de prevenir, mitigar	La tecnología avanza rápidamente, lo que puede hacer que algunas directrices y recomendaciones se vuelvan obsoletas.	Se pueden lograr cambios pequeños y sostenibles solo dando un manejo adecuado a nivel interno, reduciendo riesgos para pacientes, personal y el ambiente.	<a href="https://hn.sld.pa/wp-content/uploads/2021/10/MANUAL-DE-PROCEDIMIENTO-PARA-EL-MANEJO-DE-RESIDUOS-HOSPITALARIOS-HN-2021.pdf">https://hn.sld.pa/wp-content/uploads/2021/10/MANUAL-DE-PROCEDIMIENTO-PARA-EL-MANEJO-DE-RESIDUOS-HOSPITALARIOS-HN-2021.pdf</a>

								se exponen los trabajadores, funcionarios, familiares y pacientes que se atienden en nuestras instalaciones.	y reducir los impactos ambientales y sanitarios que puedan generarse por una falla en el proceso de gestión de residuos.			
6	PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	RINCONEDUCATIVO (Energía y Medio Ambiente)	Miembros del Foro de la Industria Nuclear Española	2022	España	Área de la salud	Clasificación de los lugares de trabajo, la vigilancia radiológica, la determinación de la dosis y su control, la gestión de residuos peligrosos y la formación continua del personal ocupacionalmente expuesto.	En lo referente a la protección radiológica la misión principal del CSN es la protección de los trabajadores, la población y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes.	Evalúa las condiciones laborales. Clasifica y señala los lugares de trabajo según la cantidad de radiación. Clasifica los trabajadores en diferentes categorías según sus condiciones de trabajo. Establece programas de información y formación en protección radiológica.	Cumplimiento de las normativas.	Reducir el riesgo debido a la presencia de radiactividad en el medio ambiente, controlando la radiactividad del exterior de las instalaciones, el cumplimiento de las normas españolas e internacionales y la colaboración con las autoridades.	<a href="https://rinconeducativo.org/contentoextra/rayos_x/proteccion_radiologica.html">https://rinconeducativo.org/contentoextra/rayos_x/proteccion_radiologica.html</a>
7	NIVEL DE CONOCIMIENTOS SOBRE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, RIESGOS Y BENEFICIOS DEL USO DE RADIACIONES IONIZANTES, DE LOS INTERNOS DE ESTOMATOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD	Repositorio Universidad Peruana Cayetano Heredia	Gordillo Vivanco, Rosina Jacqueline	2021	Perú	Área de la salud	Estudio de tipo transversal, observacional y descriptivo. Para recolectar los datos, los internos respondieron una encuesta de 20 preguntas.	El 90,91% tiene un nivel de conocimientos intermedio de manera general. En las dimensiones principios básicos de radio protección y riesgos asociados al uso de	Los internos de Estomatología tienen un nivel de conocimientos intermedio de manera general. El nivel de conocimientos no tiene relación estadísticamente significativa con el sexo de los participantes ni la continuidad del	Ninguna.	Ninguna.	<a href="https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/11437">https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/11437</a>

	PERUANA CAYETANO HEREDIA							radiaciones ionizantes el 71,21% y 60,61% tiene nivel de conocimientos intermedio respectivamente. El 74,24% tiene nivel bajo de conocimientos en la dimensión beneficios de las radiaciones.	programa académico.			
8	CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DE NORMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, BIOSEGURIDAD Y RIESGOS PARA LA SALUD EN LA ACADEMIA	Revista de la Facultad de Ciencias Médicas (Quito)	Barros-Astudillo, T., Hidalgo-Gualán, E., Tello-Calle, A., & Olmedo-Raza, N.	2023	Ecuador	Radiología, bioseguridad, educación médica	Se realizó una investigación cuantitativa mediante encuestas a estudiantes de ciencias de la salud, enfocada principalmente en aquellos que cursaban asignaturas de radiología.	Los resultados arrojaron que el 65% de los estudiantes poseían un nivel medio de conocimientos sobre protección radiológica, mientras que el 20% demostraba un alto conocimiento y el 15% restante un bajo conocimiento.	Reforzar las prácticas en laboratorios y hospitales con simulaciones de situaciones reales podría mejorar significativamente la seguridad de los estudiantes.	Los resultados reflejan bien el estado de la bioseguridad y la radioprotección, pero el estudio se limita a una sola institución.	Se sugiere que las instituciones académicas integren programas de formación continua que no solo impartan conocimientos teóricos, sino que también se centren en la capacitación práctica y el uso de simuladores.	<a href="https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CIENCIAS_MEDICAS/article/view/5439">https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CIENCIAS_MEDICAS/article/view/5439</a>
9	EFICACIA DEL CUMPLIMIENTO DEL PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD EN RADIOLOGÍA PARA ESTUDIANTES DEL CENTRO DE PRÁCTICAS	Repositorio USS	Coronado Barboza, J. R.	2022	Perú	Estomatología, bioseguridad	El estudio utilizó un enfoque cualitativo y cuantitativo para evaluar la eficacia de los protocolos de bioseguridad aplicados por los estudiantes en un centro de prácticas.	El estudio encontró que el 80% de los estudiantes cumplía con los protocolos de bioseguridad de manera adecuada, mientras que el 20% restante	El cumplimiento adecuado de los protocolos de bioseguridad reduce significativamente el riesgo de exposición a radiaciones ionizantes, protegiendo tanto	Este estudio se centró exclusivamente de estomatología de una universidad, lo que podría limitar la aplicación de los resultados.	Se recomienda una mayor supervisión por parte del personal docente y clínico durante las prácticas para garantizar el cumplimiento de los protocolos de bioseguridad.	<a href="https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/9523/Coronado%20Barboza%20Jaimen%20Romario.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/9523/Coronado%20Barboza%20Jaimen%20Romario.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>

	ESTOMATOLÓGICAS DE LA USS							mostró deficiencias en la implementación de medidas de seguridad.	a los estudiantes como a los pacientes.			
10	MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD Y NIVEL DE EXPOSICIÓN RADIOLÓGICA EN ENFERMERÍA DEL SERVICIO DE RADIOTERAPIA EN UNA CLÍNICA PRIVADA, LIMA 2023	Repositorio Uwiener	Marchan Vargas, L. D. C.	2023	Perú	Enfermería, radioterapia, bioseguridad	Se utilizó un enfoque observacional para evaluar el nivel de exposición a radiación en el personal de enfermería del servicio de radioterapia de una clínica privada en Lima.	El análisis reveló que el uso adecuado de EPP, como delantales plomados y protectores de tiroides, contribuyó a mantener los niveles de exposición radiológica por debajo de los límites establecidos por las normativas internacionales.	El estudio concluye que, aunque las medidas de bioseguridad son efectivas cuando se aplican correctamente, es necesario reforzar la formación práctica y la supervisión constante para garantizar la seguridad de los profesionales de la salud.	El estudio se realizó en una sola clínica, lo que puede limitar la extrapolación de los resultados a otras instituciones de salud.	Se sugiere ampliar el estudio a diferentes centros de salud para obtener una visión más amplia de la efectividad de las medidas de bioseguridad en el ámbito de la radioterapia.	<a href="https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/10121">https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/10121</a>
11	RESOLUCIÓN MINISTERIAL NO. 27 DEL 25 DE OCTUBRE DE 1995: NORMAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	Gaceta Oficial	Ministerio de Salud de Panamá	1995	Panamá	Regulación sanitaria, radiología	Esta resolución establece las normativas básicas para la protección radiológica en Panamá, enfocándose en la protección de los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes en su entorno laboral.	La implementación de estas normativas logró que los niveles de exposición radiológica de los trabajadores y pacientes se mantuvieran dentro de los límites recomendados por la Comisión Internacional	Las normativas definidas en la resolución son fundamentales para asegurar un entorno seguro tanto para los trabajadores como para los pacientes expuestos a radiaciones ionizantes.	Aunque la resolución establece fundamentos para la protección radiológica, su antigüedad y falta de actualizaciones pueden hacer que sus lineamientos estén desfasados con respecto a los avances tecnológicos en radiología.	Se sugiere la revisión periódica de la normativa para adaptarla a los avances científicos y tecnológicos en el ámbito de la protección radiológica. También se recomienda aumentar la supervisión y capacitación del personal de salud	<a href="https://capac.org/wp-content/uploads/2022/12/1-Normas-Basicas-de-Proteccion-Radiologica-81n-Radiologia-81n-Resolucion-CC-81n-27-1995.pdf">https://capac.org/wp-content/uploads/2022/12/1-Normas-Basicas-de-Proteccion-Radiologica-81n-Radiologia-81n-Resolucion-CC-81n-27-1995.pdf</a>

								de Protección Radiológica (ICRP).			en las zonas rurales.	
12	DECRETO EJECUTIVO N° 770 DE 16 DE AGOSTO DE 2010, QUE ADOPTA EL REGLAMENTO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.	Gaceta Oficial Digital No. 26600-A	Ministerio de Salud de Panamá	2010	Panamá	Regulación sanitaria, protección radiológica	Este decreto reglamenta las medidas de protección radiológica que deben aplicarse en las instituciones de salud que emplean radiaciones ionizantes e introduce el principio de optimización de la protección radiológica, conocido como ALARA.	La implementación del decreto ha permitido un mayor control sobre las dosis de radiación a las que están expuestos los profesionales de la salud en Panamá. La normativa también favoreció la introducción de nuevas tecnologías que permiten una mejor medición y control de la radiación.	El decreto es esencial para garantizar un marco regulatorio efectivo en el ámbito de la protección radiológica en Panamá. Su implementación ha demostrado ser efectiva en la reducción de riesgos asociados con la exposición a radiaciones ionizantes en hospitales y centros médicos.	Aunque el decreto establece una normativa clara y precisa, su implementación no es uniforme en todas las instituciones de salud, especialmente en áreas rurales o con recursos limitados.	Es recomendable aumentar la supervisión y auditoría en las instituciones de salud para garantizar que el decreto se aplique correctamente en todo el territorio.	<a href="https://faolex.fao.org/docs/pdf/pa_n97035.pdf">https://faolex.fao.org/docs/pdf/pa_n97035.pdf</a>
13	RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE CONOCIMIENTO Y ACTITUD SOBRE BIOSEGURIDAD RADIOLÓGICA EN LOS ALUMNOS DE NOVENO Y ONCEAVO SEMESTRE DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA	Repositorio ULC	Maquera Mamani, G. R. A. C. I. E. L. A.	2021	Perú	Odontología, bioseguridad radiológica	Estudio descriptivo basado en la aplicación de encuestas a estudiantes de los últimos semestres de odontología, para medir su nivel de conocimiento y actitud hacia las prácticas de bioseguridad en entornos radiológicos.	El estudio reveló que un 70% de los estudiantes encuestados poseía un nivel de conocimiento medio-alto sobre bioseguridad radiológica, mientras que el 30% restante mostraba lagunas significativas	Se concluye que una formación más sólida y continua puede mejorar la actitud de los estudiantes hacia la correcta aplicación de las medidas de protección, lo cual es esencial para reducir los riesgos en sus futuras prácticas clínicas.	El estudio se enfocó únicamente en estudiantes de odontología, lo que limita la generalización de los resultados a otros programas de ciencias de la salud.	Se recomienda la incorporación de más módulos prácticos sobre protección radiológica en los currículos de odontología, así como un seguimiento constante del uso adecuado de EPP durante las prácticas clínicas.	<a href="http://repositorio.ulc.edu.pe/bitstream/handle/ULC/185/T134_41346576_T.pdf?squence">http://repositorio.ulc.edu.pe/bitstream/handle/ULC/185/T134_41346576_T.pdf?squence</a>

	UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA CIMA.							en la comprensión de los riesgos y las medidas de protección.				
14	LA SEGURIDAD DEL PACIENTE EN IMAGEN MÉDICA: UNA PUBLICACIÓN CONJUNTA DE LA EUROPEAN SOCIETY OF RADIOLOGY (ESR) Y LA EUROPEAN FEDERATION OF RADIOGRAPHER SOCIETIES (EFRS)	Publicación conjunta a ESR-EFRS	European Society of Radiology (ESR), European Federation of Radiographers Societies (EFRS)	2020	Internacional (Unión Europea)	Radiología, seguridad del paciente	Revisión exhaustiva de las prácticas de seguridad del paciente en la radiología médica, con un enfoque en la implementación de medidas preventivas y de protección radiológica tanto para pacientes como para profesionales de la salud.	El informe identifica que la aplicación de medidas de seguridad varía significativamente entre los países europeos, destacando que los países con programas de formación y monitoreo más estrictos tienen mejores resultados en cuanto a la seguridad de los pacientes.	La seguridad del paciente en imagen médica sigue siendo una prioridad en el ámbito de la radiología, y las diferencias en la aplicación de normativas internacionales deben ser abordadas para garantizar un nivel de protección homogéneo.	Aunque el informe ofrece un análisis detallado sobre la seguridad en Europa, no aborda con profundidad la situación en otros continentes, lo que limita su aplicabilidad fuera del contexto europeo.	Se recomienda la estandarización de normativas de protección radiológica a nivel internacional, y la introducción de programas de capacitación que incluyan las mejores prácticas identificadas en los países con mejores resultados de seguridad.	<a href="https://www.seg-ra-radiologia.com/media/1kyhcdfy/segpac-efrs-esr-esp.pdf">https://www.seg-ra-radiologia.com/media/1kyhcdfy/segpac-efrs-esr-esp.pdf</a>
15	EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES	Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L.U.	J. Anselmo Puerta Ortiz, Javier Morales Aramburo	2020	Colombia	Radiología, protección radiológica	Se enfocó en un estudio cualitativo y cuantitativo para evaluar los efectos biológicos que se pueden producir al mantener contacto con la radiación ionizante.	Como resultado, las moléculas constituyentes del material biológico pueden sufrir cambios que dan lugar a diferentes lesiones. Así, aquellas lesiones producidas por radiaciones ionizantes se denominan lesiones por	Los principales efectos producidos por las radiaciones ionizantes en el ámbito celular se describe la inactivación celular a través de curvas de supervivencia. Posteriormente se hace una descripción de los principales efectos deterministas producidos por	Ninguna	Se recomienda mantener presente la importancia de conocer cuáles son los efectos biológicos producidos por estos agentes y si ellos son benéficos o no para la salud humana constituye en la actualidad una necesidad primordial. En términos generales con	Puerta-Ortiz, J. A., & Morales-Aramburo, J. (2020). Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. <i>Revista Colombiana De Cardiología</i> , 27, 61–71. <a href="https://doi.org/10.1016/j.rccar.2020.01.005">https://doi.org/10.1016/j.rccar.2020.01.005</a>

								radiación, y las que se producen por radiaciones no ionizantes se denominan fotolesiones. La mutagénesis es una de las lesiones inducidas por diferentes agentes físicos y químicos. Se consideran agentes mutagénicos las radiaciones ionizantes y ultravioleta, como agentes físicos, y los agentes alquilantes, intercalantes y productores de radicales libres, como agentes químicos.	las radiaciones ionizantes, efectos que son generados a altas dosis y que, por tanto, son bien conocidos. Finalmente, se discuten los efectos probabilísticos, que son la base fundamental de la protección radiológica.		relación a cualquier tipo de radiación, al interactuar con las moléculas, estas ceden parte de su energía.	
16	GUÍA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA PERSONAL DE SALUD EXPUESTO A RADIACIÓN IONIZANTE EN HEMODINAMIA	Ciencia latina revista científica multidisciplinaria	Santiago A. Correa-Polo, Luis Á. Quintero-Joven, Rober A. Liscano-Cuellar, Yenssy D. Díaz-Rodríguez, Laura T.	2024	México	Ciencias de la salud	Se empleó un análisis documental detallado, revisando documentos de bases de datos académicas como PubMed, SciELO y Dialnet, así como repositorios digitales y páginas web de organismos reguladores internacionales como la ICRP y la IAEA, con especial	Este estudio ha resultado en la creación de una guía de protección radiológica destinada a mejorar significativamente las prácticas de seguridad del personal de salud expuesto a radiación ionizante en	Estos estudios demuestran que una gestión efectiva de la protección radiológica requiere manuales detallados y regulaciones actualizadas que cubran el uso de elementos de protección y técnicas,	Este estudio solo se limita al personal ocupacionalmente expuesto en el área de hemodinámica.	Se recomienda la adopción de tecnologías avanzadas en dosimetría: <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar dosímetros de tecnología OSL (Optically Stimulated Luminescence) para la monitorización</li> </ul>	Correa-Polo, S. A., Quintero-Joven, L. Á., Liscano-Cuellar, R. A., Díaz-Rodríguez, Y. D., & Montealegre, L. T. A. (2024). Guía de Protección Radiológica para Personal de Salud Expuesto a Radiación

			Artundua ga Monteale gre				atención a publicaciones de los últimos diez años y estudios fundamentales en la evolución de las prácticas de protección radiológica.	salas de hemodinamia. La guía propone soluciones prácticas para mitigar los riesgos identificados a través de la revisión de la literatura y las prácticas actuales en hemodinamia.	promoviendo una cultura de seguridad a través de la educación y la adherencia a las mejores prácticas internacionales. La implementación de estas guías ayuda a crear un entorno donde la seguridad radiológica es una prioridad constante, minimizando exposiciones y asegurando que el personal esté bien informado y protegido.		en tiempo real de las dosis de radiación, proporcionando al personal una comprensión inmediata de su exposición radiológica.	Ionizante en Hemodinamia. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(3), 6753-6776. <a href="https://www.cienclatinalatina.org/index.php/ciencialatina/article/view/11873">https://www.cienclatinalatina.org/index.php/ciencialatina/article/view/11873</a>
17	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN SALAS DE INTERVENCIONISMO	Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L.U.	Jairo Fernando Poveda B., María Cristina Plazas	2020	Colombia	Ciencias de la salud	Se realizó un estudio observacional en la sala de intervencionismo para obtener la información sobre el uso de los elementos de protección radiológica.	Se delimitó el número y la complejidad de los procedimientos de diagnóstico e intervención cardiovascular ha crecido significativamente, lo que ha conllevado una mayor exposición a bajas dosis de radiación ionizante debido a la radiación que dispersa el paciente.	La elección de los elementos de protección radiológica debe tener en cuenta aspectos importantes, como la geometría del equipo de angiografía instalado (equipos monoplanares o biplanos), el conocimiento de las curvas de isodosis generadas por el equipo y la forma como cambian las	Este estudio solo se limita al personal ocupacionalmente expuesto en el área de hemodinámica.	Se recomienda que las salas o laboratorios de cardiología intervencionista deben estar equipados con accesorios especiales para la atenuación de la radiación dispersa generada por la mesa, el paciente y el receptor de imagen o panel plano.	Jairo Fernando Poveda B., María Cristina Plazas, Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo, Revista Colombiana de Cardiología, Volume 27, Supplement 1, 2020, Pages 82-87, ISSN 0120-5633, <a href="https://doi.org/10.1016/j.rccar.2020.01.002">https://doi.org/10.1016/j.rccar.2020.01.002</a> . <a href="https://www.scie">https://www.scie</a>

									tasas de exposición. con las diferentes posiciones del tubo de rayos X en las proyecciones empleadas durante los procedimientos intervencionistas.			<a href="http://ncedirect.com/science/article/pii/S0120563320300024">ncedirect.com/science/article/pii/S0120563320300024</a>
18	DISMINUCIÓN DE RIESGOS BIOLÓGICOS POR RADIACIONES IONIZANTES EN ESTUDIANTES DEL PROGRAMA DE RADIOLOGÍA	Revista Salud Areandina	Erika Milena Camaró Ayala, José Eduardo Pico Melo	2019	Intervención	Ciencias de la salud	Se realizó un estudio descriptivo basado en una revisión teórica y en la experiencia desde el área formativa y asistencial.	Se encontró que en la medición posevaluación, en la mayoría de los aspectos evaluados, incluyendo el autocuidado y el cuidado al paciente frente a los riesgos de las radiaciones ionizantes, hubo mejoras en la tasa de conocimiento después de la intervención pedagógica; sin embargo, hay aún desconocimiento y falta de adherencia en algunos conceptos clave de la radioprotección.	Se encontró que, aunque el impacto de la retroalimentación es positivo, se hace necesario diseñar nuevas estrategias académicas; sobre todo, es considerable aumentar la periodicidad de la capacitación que se viene realizando para complementar el proceso de formación de los futuros tecnólogos en Radiología e Imágenes Diagnósticas.	El estudio se realizó en los estudiantes del área de radiología y se obtuvo un porcentaje de estudiantes que no quisieron participar.	se recomienda evaluar el desarrollo de las cátedras base, para optimizar y mejorar la conducta de los estudiantes. De igual manera, es importante la creación de una cultura del autocuidado en lo que tiene que ver con los conocimientos básicos de la protección radiológica, y el uso adecuado de los mecanismos y elementos de radioprotección.	Ayala, E. M. C., & Melo, J. E. P. (2019). Disminución de riesgos biológicos por radiaciones ionizantes en estudiantes del programa de Radiología. <i>Salud Areandina</i> , 6(2). <a href="https://revia.areaandina.edu.co/index.php/Nn/articlos/view/1366">https://revia.areaandina.edu.co/index.php/Nn/articlos/view/1366</a>

19	IMPORTANCIA DE LA APLICACIÓN DE NORMAS DE BIOSEGURIDAD EN EL ÁREA DE RADIOLOGÍA	Revista Salud Areandina	Karen Jiset Sánchez Vargas, Yensy Soto Ramos, Andrés Felipe Lugo Mendoza, Humberto Manuel León González, Yini Cardona Hernández	2019	Internacional	Ciencias de la salud, Radiología	Se realizó un estudio observacional en el personal del área de radiología.	Se aborda la bioseguridad desde diferentes perspectivas, que han sido clasificadas en ambientes, y se hace énfasis en el área de radiología, ya que para la investigación es de vital importancia conocer algunas de las situaciones a las que se pueden enfrentar en su actividad profesional; por otro lado, en los ambientes donde se aplican las normas de bioseguridad, debe contar-se con un responsable de dicha acción, encargado de coordinar y ejecutar todo lo requerido por dichas normas y asumir las observaciones positivas y negativas que resulten luego de aplicar la	Toda actividad humana por naturaleza asume diversos riesgos, de allí parte la importancia de contar con una adecuada observación de ellos en el lugar de trabajo. Por este motivo, también adquieren o importancia la ejecución y aplicación de actividades coordinadas para controlar el riesgo.	El estudio solo se limita a la bioseguridad del personal con relación a enfermedades contagiosas.	La falta de estandarización de protocolos de bioseguridad en las instituciones para la realización de procedimientos es suficiente para correr un alto riesgo de contaminación, ya que el manejo inadecuado de pacientes potencialmente infectocontagiosos y la poca conciencia del autocuidado hacen que aumente el riesgo ante la exposición constante al entorno posible de contaminación.	Vargas, K. J. S., Ramos, Y. S., Mendoza, A. F. L., González, H. M. L., & Hernández, Y. C. (2017). Importancia de la aplicación de normas de Bioseguridad en el área de Radiología. <i>Salud Areandina</i> , 6(2). <a href="https://revia.areaandina.edu.co/index.php/Nn/articlos/view/1363">https://revia.areaandina.edu.co/index.php/Nn/articlos/view/1363</a>
----	---	-------------------------	---	------	---------------	----------------------------------	--	---	---	---	---	---

								legislación pertinente.				
20	<b>BIOSEGURIDAD EN EL SISTEMA DE LA SALUD PÚBLICA, PROTECCIÓN A PACIENTES Y COLABORADORES.</b>	Revista publicada EBSCO	Víctor Miguel Sinchi Mazón	2020	Internacional	Salud pública y radiológica	Se realizó un estudio donde se detalla la bioseguridad que se debe mantener al momento de relacionar al paciente y al personal.	Al referirse a la Bioseguridad como una doctrina de comportamiento socio laboral, es lógico pensar en el logro de actitudes y comportamientos que contribuyan a la reducción de los riesgos: para ello, resulta importante para la protección del personal, el conocimiento de los aspectos fundamentales relacionados con el acatamiento de las normas de calidad, donde se comprende por Bioseguridad	En la actualidad se ha multiplicado el debate en torno al cumplimiento de las estrategias de bioseguridad en el área de salud, apreciándose como problema presente de salud pública, siendo evidente la necesidad de comprobar frecuentemente las normas de prevención de las infecciones nosocomiales en los centros hospitalarios, para ello se incluirán el empleo de métodos de barreras de protección, la limpieza de las superficies, el mantenimiento	No se detalla ninguna limitación	La presente investigación bibliográfica se fundamentó en una revisión de artículos sobre el cumplimiento de la bioseguridad en hospitales, publicados a nivel nacional e internacional, se manejó un protocolo de revisión para indagar y compilar información confiable sobre esta problemática y las consideraciones socioeconómicas del tema.	<u><a href="#">Sinchi Mazón, V. M. (2020). Bioseguridad en el sistema de salud pública, protección a pacientes y colaboradores. Revista Publicando, 7(25), 39-48. Recuperado a partir de <a href="https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/2083">https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/2083</a></a></u>

								las normas, principios y prácticas designadas para la protección de las personas y el entorno ambiental.	del sistema de climatización, la capacitación al personal y la disposición de las señaléticas en las áreas con las recomendaciones para circulación de usuarios y colaboradores.			
21	NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE RADIOPROTECCIÓN Y BIOSEGURIDAD ENTRE ESTUDIANTES DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN RADIOLOGÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS- 2022	Editorial Universidad Nacional Mayor de San Marcos	Ortiz Gómez, Edgar Junior	2023	Perú, Lima	Radiología	El presente estudio es de tipo cuantitativo, debido a que buscó cuantificar el nivel de conocimientos en una población; de no experimental, puesto que no se manipularon las variables estudiadas y comparativo porque se comparó en los resultados los datos obtenidos.	En los resultados del presente estudio en cuanto a los conocimientos sobre radioprotección y bioseguridad, la mayoría de los estudiantes entrevistados del tercer año obtuvieron un nivel medio, mientras que en los de quinto año predominó el nivel alto.	El nivel de conocimientos sobre bioseguridad de los estudiantes del tercer año según dimensiones: aspectos generales y medidas de eliminación es medio; mientras que en la dimensión de barreras de protección es alto.	No se muestran limitaciones en la investigación.	Reforzar los conocimientos teórico-prácticos sobre radioprotección y bioseguridad en los estudiantes de tecnología médica de radiología en los diferentes años de estudio.	Nivel de conocimientos sobre radioprotección y bioseguridad entre estudiantes de Tecnología Médica en Radiología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (2022) Repositorio Institucional <a href="https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/f90af08b-e6f6-4cab-ada6-59e6158518c8">https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/f90af08b-e6f6-4cab-ada6-59e6158518c8</a>

## Anexo 7. Guía de bioseguridad y protección radiológica para los estudiantes (código QR)



3	<a href="#">Introducción</a>
4	<a href="#">Bioseguridad y sus principios</a>
5	<a href="#">Uso de barreras</a>
6	<a href="#">Manejo de equipos entre cada paciente</a>
7	<a href="#">Proceso de limpieza de los equipos</a>
8	<a href="#">Lavado de manos con agua y jabón</a>
9	<a href="#">Lavado de manos con solución alcohólica</a>
10	<a href="#">Equipos de protección personal</a>
12	<a href="#">Manejo de desechos</a>
13	<a href="#">Clasificación de los residuos hospitalarios</a>
14	<a href="#">Medidas de bioseguridad y protección radiológica</a>
17	<a href="#">Protección radiológica</a>
18	<a href="#">Principios de protección radiológica</a>
19	<a href="#">Objetivos de la protección radiológica</a>
20	<a href="#">Clasificación de las zonas de radiología</a>
21	<a href="#">Dosificación por exposición</a>
22	<a href="#">Dosis máxima establecidas para el POE y normativas sobre protección</a>
23	<a href="#">Equipos radiológicos</a>
24	<a href="#">Protección radiológica profesional</a>
28	<a href="#">Reducción del porcentaje de la tasa de dispersión al utilizar el plomo como protección</a>
29	<a href="#">Espesor de los chalecos plomados</a>
30	<a href="#">Recomendaciones para el cuidado de los equipos de protección personal</a>
31	<a href="#">Posibles riesgos</a>
33	<a href="#">Humanización</a>
35	<a href="#">Recomendaciones</a>
36	<a href="#">Referencias bibliográficas</a>

### INTRODUCCIÓN

**Bioseguridad y protección radiológica**

Son disciplinas esenciales en el ámbito de la salud, ya que permiten la detección y diagnóstico de diversas patologías. Sin embargo, el uso de radiaciones ionizantes en estos procedimientos conlleva riesgos a largo plazo, tanto para los pacientes como para los profesionales que los realizan. Por esta razón, la bioseguridad se convierte en un aspecto fundamental en la formación de los estudiantes de radiología.

### Principio de ALARA

Son las siglas en inglés de **As Low As Reasonably Achievable**, que se traduce como "tan bajo como sea razonablemente posible".

Busca reducir la exposición a la radiación a niveles tan bajos como sea posible.

**Principios básicos de protección**

J  
U  
S  
T  
I  
F  
I  
C  
A  
C  
I  
O  
N  
O  
P  
T  
I  
M  
I  
Z  
A  
C  
I  
O  
N  
L  
I  
M  
I  
T  
A  
C  
I  
O  
N  
D  
E  
D  
O  
S  
I  
S

### BIOSEGURIDAD

"Se incluyen las mejores prácticas de manera segura con agentes biológicos, no solo como iniciativa para la defensa de los seres humanos contra agentes infecciosos, sino también para el cuidado y protección del entorno. Posee una base interdisciplinaria."

### PRINCIPIOS BÁSICOS DE BIOSEGURIDAD

- Universalidad
- Uso de barreras
- Manejo de eliminación de residuos

<https://microclean-solutions.com/wp-content/uploads/2023/03/seguridad-cuidadama-380x653.jpg>

### UNIVERSALIDAD

"Se refiere a un conjunto de técnicas y procedimientos destinados a proteger al personal de salud de posibles infecciones."

# USO DE BARRERAS

- Barreras químicas:** el lavado de manos es la primera regla de higiene dentro de las normas universales de asepsia y antisepsia.
- Barreras físicas:** el uso de barreras protectoras reduce el riesgo de exposición de la piel o membranas mucosas de los trabajadores de la salud a materiales infectados.
- Barreras biológicas:** son los elementos utilizados como contención contra la contaminación biológica. Entre ellas se encuentra la inmunización (vacunas).

## Uso de Barreras

es La exposición directa a la sangre y fluidos orgánicos

Se clasifican en:

- Barreras Químicas**
  - son Detergente y Desinfectantes
  - como Alcohol en gel, Lavado de manos, Yodo Povidona
- Barreras Físicas**
  - son Barreras protectoras para prevenir algún riesgo.
  - Entre ellas están: Guantes, mascarilla, batas, Gafas
  - Según la medida de protección:
    - Ocular: debe ser
    - Cabeza y cuello: debe ser
    - Oídos: debe ser
    - Pies: Debe ser
    - Manos y brazos: Debe ser
    - Cuerpo: Debe ser
- Barreras Biológicas**
  - son Los vacunas que dan la protección a las personas generando defensas
  - para evitar contagios o combatir alguna infección.
  - Por ejemplo:
    - Vacunación de la Hepatitis B
    - Vacuna antitetánica
    - Vacuna contra la fiebre amarilla

<https://img.uodotz.com/2686/v/documenta.html/495435-3e4d011310c1d4d3f-rb0a789bac04b92.jpg>

# MANEJO DE EQUIPOS ENTRE CADA PACIENTE

**SPREAD KINDNESS NOT GERMS**

La correcta limpieza y desinfección de los equipos médicos reduce significativamente la transmisión de patógenos, los cuales son responsables de las infecciones intrahospitalarias (IAAS).

## LOS DISPOSITIVOS MÉDICOS PUEDEN CLASIFICARSE EN TRES CATEGORÍAS SEGÚN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SPAULDING:

- Críticos:** aquellos que entran en contacto con cavidades estériles o tejidos profundos.
- Semicríticos:** dispositivos que entran en contacto con mucosas o piel no intacta, como endoscopios o equipos de anestesia.
- No críticos:** instrumentos que solo entran en contacto con piel intacta, como los manguitos de presión arterial.

# PROCESO DE LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS

Incluyen varios pasos que aseguran la eliminación efectiva de contaminantes:

- Limpieza inicial:** la primera fase consiste en la eliminación de residuos visibles, como sangre, fluidos corporales o tejidos.
- Desinfección:** después de la limpieza, los equipos semicríticos deben ser desinfectados con soluciones químicas o mediante calor.
- Esterilización:** en el caso de equipos críticos, el paso final es la esterilización, que elimina todos los microorganismos, incluidas las esporas resistentes.

# LAVADO DE MANOS (CON AGUA Y JABÓN)

Paso a paso:

- Mójate las manos con agua limpia de la pluma, del pozo o del tanque.
- Restriégate las manos con agua y jabón por 20 segundos. Elimina el sucio debajo de las uñas.
- Enjuágate las manos con agua de la pluma, del pozo o del tanque.
- Sécate las manos con una toalla o papel desechable.
- Utiliza el papel desechable para cerrar la llave del agua.
- Al salir del baño, abre la puerta con ese mismo papel desechable y tíralo a la basura.

**No olvides**

- Usa pañuelo o el ángulo del antebrazo si vas a toser.
- Si escupes hazlo en un pañuelo desechable y arrojalo a la basura.
- Evita el saludo de mano y de beso.

REPUBLICA DE PANAMÁ  
MINISTERIO DE SALUD  
OPS

[https://www.hypercleansa.com/blog/shoos/articulos/lavado\\_manos/fix.png?w=166&h=54&931](https://www.hypercleansa.com/blog/shoos/articulos/lavado_manos/fix.png?w=166&h=54&931)

El lavado de manos es una práctica esencial que complementa la limpieza de los equipos médicos entre pacientes.

# LAVADO DE MANOS (CON SOLUCIÓN ALCOHÓLICA)

“Es esencial usar gel alcohólico con una concentración de alcohol del 70% para obtener los resultados esperados.”

## Técnica de lavado de manos con solución alcohólica

Tomar una dosis suficiente del producto		Friccionar de manera tal que el producto entre en contacto con toda la superficie de ambas manos	
<b>1</b> 	<b>2</b> 	<b>3</b> 	
<b>4</b> 	<b>5</b> 	<b>6</b> 	
<b>7</b> 	Al finalizar la técnica las manos deben quedar secas. No secar con toallas de papel El tiempo estimado para realizar esta práctica es de 20-30 segundos		

<https://juliascastor35485675.wordpress.com/2018/06/03/tema-3-entrada-del-3-bon-tecnica-de-lavado-de-manos-con-solucion-alcoholica/>



En caso de que las manos estén visiblemente sucias, tengan sangre u otros fluidos corporales, o después de haber utilizado los servicios higiénicos, se deben lavar siempre las manos con agua y jabón durante al menos 20 segundos.

# EPP

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

El uso de equipos de protección personal (EPP) es una de las estrategias clave en la bioseguridad, diseñadas para proteger al personal de salud y prevenir la transmisión de patógenos.

### GUANTES DESECHABLES



### GORROS DESECHABLES



### MASCARILLAS DESECHABLES



### ZAPATOS DESECHABLES



### BATAS DESECHABLES



**IMPORTANT**

Requiere una capacitación adecuada en los protocolos de colocación y retiro, ya que su manejo incorrecto puede aumentar el riesgo de exposición.

# EPP EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Se utilizan:

- Gorros desechables:** Protegen el cabello y el cuero cabelludo de la exposición a fluidos biológicos y partículas contaminadas.
- Mascarillas desechables:** Se utilizan para evitar la inhalación de aerosoles o gotas que contengan patógenos.
- Zapatos desechables:** Se da principalmente en entornos altamente controlados como los quirófanos, donde el personal necesita moverse sin transportar contaminantes.
- Batas desechables:** Actúan como una barrera entre la ropa del trabajador y las superficies contaminadas, los fluidos corporales o los microorganismos.
- Guantes desechables:** Son fundamentales para proteger las manos del contacto directo con fluidos corporales y superficies contaminadas.

# Manejo de desechos

**IMPORTANT**

Comprenden algunos procedimientos adecuados a través de los cuales los materiales que son utilizados en la atención de pacientes son colocados en recipientes apropiados y eliminados de manera que no causen daño alguno.

## Pasos para quitarse los guantes quirúrgicos

- 1** Pelió el guante en la muñeca. Sella, tocar tu piel.
- 2** Retira el guante totalmente.
- 3** Recoge el guante con la otra mano y sostenlo aragado.
- 4** Destachamos dos dedos dentro del guante sin tocar el exterior.
- 5** Retiramos el segundo guante.
- 6** Y los botamos a la basura.



<https://www.youtube.com/watch?v=8RajR3J7z>



<https://diromed.cl/estodontologia/blog/insumos-medicos-6-casos-para-seguro-los-guardes-correctamente>



# CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS



## MEDIDAS BIOSEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

ÁREAS	MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD	MEDIDAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
Radiología Convencional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guantes</li> <li>Mascarillas</li> <li>Lavado de manos entre pacientes</li> <li>Desinfección del equipo las veces que sea necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chaleco plomado</li> <li>Protector de tiroides plomado</li> <li>Uso de mamparas de protección</li> <li>Dosímetro personal</li> </ul>
Mamografía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guantes</li> <li>Mascarillas</li> <li>Lavado de manos entre pacientes</li> <li>Desinfección del equipo las veces que sea necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chaleco plomado</li> <li>Protector de tiroides plomado</li> <li>Uso de mamparas de protección</li> <li>Dosímetro personal</li> </ul>
Tomografía Computarizada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guantes</li> <li>Mascarillas</li> <li>Lavado de manos entre paciente</li> <li>Desinfección del equipo las veces que sea necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Respetar el área controlada</li> <li>Guardar la distancia establecida</li> <li>Dosímetro personal</li> </ul>
Medicina Nuclear	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guantes</li> <li>Mascarillas</li> <li>Lavado de manos entre paciente</li> <li>Desinfección del equipo las veces que sea necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Respetar el área controlada</li> <li>Guardar la distancia establecida</li> <li>Dosímetro personal</li> </ul>
Fluoroscopia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guantes</li> <li>Mascarillas</li> <li>Lavado de manos entre paciente</li> <li>Desinfección del equipo las veces que sea necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de chaleco plomado</li> <li>Protector de tiroides plomado</li> <li>Gafas plomadas</li> <li>Dosímetro personal</li> </ul>

## MEDIDAS BIOSEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

ÁREAS	MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD	MEDIDAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
Radioterapia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guantes</li> <li>Mascarillas</li> <li>Lavados de manos entre paciente</li> <li>Desinfección del equipo las veces que sea necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Respetar el área controlada</li> <li>Guardar la distancia establecida</li> <li>Uso de dosímetro personal</li> </ul>
Resonancia Magnética	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guantes</li> <li>Mascarillas</li> <li>Lavados de manos entre paciente</li> <li>Desinfección del equipo las veces que sea necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Respetar el área controlada</li> </ul>
Ultrasonido	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guantes</li> <li>Mascarillas</li> <li>Lavados de manos entre paciente</li> <li>Desinfección del equipo las veces que sea necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Radiación NO ionizante</li> </ul>
Salón de Operaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guantes</li> <li>Mascarillas</li> <li>Gorro desechables</li> <li>Batas desechables</li> <li>Zapatos desechables</li> <li>Desinfección del equipo las veces que sea necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de chaleco plomado</li> <li>Protector de tiroides plomado</li> <li>Gafas plomadas</li> <li>Guantes plomados</li> </ul>
Equipos Portátiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guantes</li> <li>Mascarillas</li> <li>Gorro quirúrgico</li> <li>Batas desechables</li> <li>Zapatos desechables</li> <li>Desinfección del equipo las veces que sea necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de chaleco plomado</li> <li>Protector de tiroides plomado</li> <li>Gafas plomadas</li> <li>Guantes plomados</li> </ul>

## MEDIDAS BIOSEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

ÁREAS	MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD	MEDIDAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
Hemodinámica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guantes</li> <li>Mascarillas</li> <li>Lavado de manos</li> <li>Gorro quirúrgico</li> <li>Zapatos desechables</li> <li>Desinfección del equipo las veces que sea necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de chaleco plomado</li> <li>Protector de tiroides plomado</li> <li>Gafas plomadas</li> <li>Guantes plomados</li> <li>Uso de dosímetro personal</li> </ul>
PET - CT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guantes</li> <li>Mascarillas</li> <li>Lavado de manos</li> <li>Uso de recipientes de almacenamiento seguros para radiofármacos</li> <li>Desinfección del equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de chaleco plomado</li> <li>Minimizar tiempo cerca del paciente inyectado</li> <li>Respetar áreas controladas de almacenamiento de radiofármacos</li> </ul>
Densitometría	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guantes</li> <li>Mascarillas</li> <li>Lavados de manos entre paciente</li> <li>Desinfección del equipo las veces que sea necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Radiación de bajo nivel, pero respetar el área de operación y mantener distancia segura para el operador.</li> </ul>

• Lava tus manos Siempre después de cada paciente, especialmente si hay contacto con fluidos corporales.

• Cuidado con los radiofármacos: Manipúlalos con guantes y siempre en áreas controladas.

• Usa tu dosímetro personal: Es tu mejor aliado para medir tu exposición a radiación en áreas con rayos X.

• Cuando no puedas mantener distancia: Usa gafas plomadas para proteger tus ojos de la radiación dispersa.



# PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

La protección radiológica engloba el conjunto de normas, prácticas y medidas destinadas a prevenir o minimizar los efectos nocivos de la radiación ionizante en las personas, los equipos y el medio ambiente.



<https://serofca.com/proteccion-radiologica-en-radiodiagnostico/>

# PRINCIPIOS BÁSICOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

**Justificación:** toda acción recomendada por la protección radiológica siempre estará debidamente justificada, siendo la mejor de las opciones existentes, tanto para el individuo como para la sociedad en su conjunto.

**Optimización:** todas las acciones deberán realizarse de forma tal que se lleven a cabo de la mejor manera posible, según la tecnología disponible en el momento y el grado de conocimiento humano que se posea.

**Limitación de dosis:** principio reflejado en las siglas ALARA (As Low As Reasonably Achievable en inglés o 'tan bajo como sea razonablemente posible' en español).

### 3 Pilares Básicos en Protección Radiológica



<https://incoeducativo.org/bases-educativas-bases-basicas-de-la-proteccion-radiologica/>

# OBJETIVOS DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Proteger a las personas y al medio ambiente de los efectos perjudiciales de la exposición a la radiación ionizante, sin limitar indebidamente las acciones humanas beneficiosas que pueden estar asociadas a dicha exposición.

## Las tres reglas fundamentales de protección contra cualquier fuente de radiación son:

- Distancia:** alejarse de la fuente de radiación, ya que su intensidad disminuye con el cuadrado de la distancia.
- Blindaje:** colocar pantallas protectoras (blindaje biológico) entre la fuente radiactiva y las personas.
- Tiempo:** reducir la duración de la exposición a las radiaciones.




<https://behelzi.com/producto/mampara-hospitalaria-piomada-2mm-con-ventana/>

### PROTECCIÓN FRENTE A LA RADIACIÓN



+ DISTANCIA - DOSIS  
- TIEMPO - DOSIS  
+ BLINDAJE - DOSIS

# CLASIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE RADIOLÓGÍA

Según la forma en que se pueda producir irradiación en los trabajadores (irradiación externa, peligro por contaminación y peligro de irradiación externa y contaminación), las zonas de trabajo se clasifican en:



Zona Vigilada    Zona Controlada    Zona de permanencia limitada    Zona de permanencia reglamentada    Zona de acceso prohibido

Debemos conocer el símbolo que representa una zona donde se trabaja con sustancias radiactivas: el trébol radiactivo.

TIPO DE ZONA	COLOR DEL TRÉBOL
zona vigilada	gris magenta
zona controlada	verde
zona permanencia limitada	amarillo
zona prohibida	rojo

[https://incoeducativo.org/contenidoextra/radiacio/proteccion\\_radiologica.html](https://incoeducativo.org/contenidoextra/radiacio/proteccion_radiologica.html)

## DOSIFICACIÓN POR EXPOSICIÓN



**ZONA DE LIBRE ACCESO:** se puede permanecer en ella sin superar una décima parte de los límites de dosis establecidos para el personal profesionalmente expuesto (PPE).



**ZONA VIGILADA:** se puede superar una décima parte, pero es poco probable llegar al 50% del PPE.



**ZONA CONTROLADA:** no es improbable alcanzar el 30% del PPE.



**ZONA DE PERMANENCIA LIMITADA:** riesgo de superar el límite de dosis permitido a lo largo de un año laboral.



**ZONA DE ACCESO PROHIBIDO:** riesgo de superar el límite de dosis permitido en una sola exposición u operación.

## DOSIS MÁXIMA ESTABLECIDAS PARA EL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO

Basado en el Reglamento General de Seguridad Radiológica, publicado en el Diario Oficial el 15 de septiembre de 2006, se establece para los efectos estocásticos en los trabajadores profesionalmente expuestos un límite anual de dosis de 50 mSv, con un límite acumulado de 100 mSv en cada periodo de cinco años consecutivos.

Artículo 12. Los límites de dosis (LD) para trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes serán los siguientes:

Órgano Exponido	Límite de Dosis Anual (mSv)
Cuerpo entero, gónadas, médula ósea	5
Cristalino	30
Cualquier otro órgano en forma individual	50

Para facilitar la comprensión del presente documento, lo anterior se puede interpretar de la siguiente forma:

Órgano Exponido	Magistad (mSv/Anno)	Límite de Dosis Anual (mSv)
Cuerpo entero	Dosis efectiva	50
Gónadas	Dosis equivalente	300
Médula ósea		
Cristalino		500
Cualquier otro órgano en forma individual		500

Las normativas sobre protección radiológica en Panamá, como el Decreto Ejecutivo N° 770 de 2010 y la Resolución Ministerial No. 27 de 1995, subrayan la importancia de garantizar la seguridad en el manejo de radiaciones ionizantes.

Artículo 10. Para realizar actividades relacionadas con radiaciones ionizantes es indispensable que el recurso humano posea una capacitación en protección y seguridad radiológica reconocida por el Ministerio de Salud por conducto de la Dirección General de Salud Pública.

(Ministerio de Salud de Panamá, 2010).



"El riesgo de desarrollar efectos adversos para la salud depende de la dosis de radiación: cuanto mayor sea la dosis, mayor será el riesgo de efectos negativos."

## EQUIPOS RADIOLÓGICOS

Su finalidad es garantizar que los trabajadores cumplan con los límites de dosis que establece la Autoridad Regulatoria Nuclear. La técnica utilizada es la medición de dosímetros termoluminiscentes (TLD).

Dos elementos importantes en la labor con radiaciones ionizantes son:

- Evaluación o cálculo de la dosis que una persona ha recibido. Se llama dosimetría personal.
- Evaluación o pronóstico de los niveles de radiación presentes en una zona específica. Se denomina supervisión radiológica del entorno laboral.

Dosímetro del entorno laboral



Dosímetro personal



## PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PROFESIONAL

### Vestimenta de protección personal

Los productos de blindaje de plomo, como los delantales plomados, son materiales esenciales para la protección personal de médicos y pacientes contra la radiación de rayos X durante los procedimientos médicos.

#### PROTECTOR DE TIROIDES



El protector de tiroides debe elegirse en una talla adecuada, de manera que quede bien ajustado y proteja la glándula tiroides.

#### CHALECO PLOMADO



Es una prenda diseñada para reducir la exposición a la radiación ionizante en entornos donde se realizan procedimientos médicos o industriales que involucren fuentes radiactivas o rayos X.

**PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PROFESIONAL**

Es recomendable que el personal que se encuentra cerca del paciente use gafas plomadas para protección ocular.

SE RECOMIENDA EL:



*Uso obligatorio para los estudiantes*

**GORROS PLOMADOS:** En virtud de los recientes reportes sobre la mayor incidencia de cáncer cerebral, se han diseñado protectores para la cabeza.




**GUANTES PLOMADOS**

[https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-1410328823-gorro-plomado-para-rayos-x-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-1410328823-gorro-plomado-para-rayos-x-_JM)

<https://www.nafarala.com/produccion/guantes-para-protector-de-ey>

**PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PROFESIONAL**

**CORTINILLAS PLOMADAS**

El uso de cortinillas plomadas, instaladas en la parte lateral de la camilla, reduce la radiación secundaria generada por la dispersión del haz de radiación en la superficie de la mesa y en el paciente.



**PROTECTORES MÓVILES**



**ESCUDOS MÓVILES**

Este tipo de mamparas se colocará entre el personal y el área irradiada del paciente para garantizar la protección.



**PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PROFESIONAL**

Las paredes deben estar completamente aisladas para prevenir filtraciones de rayos X de la maquinaria que puedan perjudicar a otras personas fuera del área.

**VENTANAS CON VIDRIO PLOMADO**

No suelen dar al exterior; más bien, son ventanas destinadas al personal ocupacionalmente expuesto, donde se protegen al realizar radiografías. Estas ventanas estarán protegidas con vidrio plomado para evitar los efectos negativos de la radiación.



**PUERTAS Y PAREDES CON BLINDAJE DE PLOMO**

Es necesario protegerlas también con planchas de plomo. Aunque esto hace que las puertas sean más pesadas, lo cierto es que, de esta manera, estarás más protegido.



**PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**

REDUCCIÓN EN PORCENTAJE DE LA TASA DE DISPERSIÓN AL UTILIZAR EL PLOMO COMO PROTECCIÓN



Los delantales plomados y otros elementos de protección deben ser revisados periódicamente y sustituirse cuando estén deteriorados. Una revisión anual constituye un período razonable.



Un delantal con un grosor equivalente de plomo de 0,35 mm proporciona protección suficiente para la mayoría de los procedimientos fluoroscópicos.



# PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

## ESPESOR DE LOS CHALECOS PLOMADOS



Su diseño y grosor están especialmente desarrollados para minimizar los riesgos de exposición prolongada.

**Durabilidad:** Un chaleco bien cuidado puede durar hasta 5 años.  
**Peso promedio:** Chalecos con 0,5 mm de grosor suelen pesar entre 4 y 6 kg, por lo que es importante distribuir bien el peso para evitar lesiones musculares.

<https://coobcc.com/chaleco-plomado-frontal-marca-colis-1/>

### Espesores recomendados



**Parte frontal:** Los delantales deben superponer partes de 0,25 mm cada una, logrando una protección total de 0,5 mm de grosor.

**Parte trasera:** Un grosor mínimo de 0,25.

### ¿Qué protege cada grosor?



- 0,25 mm: Reduce aproximadamente el 66% de la radiación dispersa a energías de 75 kVp.
- 0,5 mm: Incrementa la protección a más del 95% de la radiación dispersa en energías similares.

# RECOMENDACIONES PARA EL CUIDADO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL



La preservación de los equipos de protección contra rayos X en buen estado es fundamental para su efectividad.

### RACK PARA COLGAR LOS CHALECOS PLOMADOS



Realizar inspecciones periódicas es esencial para identificar cualquier daño. Estas deben ser revisadas por personal capacitado, que podrá evaluar la necesidad de reparación o reemplazo.

# POSIBLES RIESGOS

## Efectos determinísticos

Los efectos deterministas causan la muerte de la célula.

### ALGUNAS LESIONES:

#### Irradiación gonadal:

Disminución de espermatogonias, hasta disminución de espermatozoos.

#### Irradiación de la región abdominal:

Los daños más graves en el revestimiento epitelial del intestino delgado.

#### Efectos oculares:

La opacidad, es la consecuencia del daño sobre las células del epitelio anterior del cristalino, y la producción de cataratas.

#### Irradiación de la cabeza:

Causa la muerte al cabo de minutos u horas.

#### Síndrome de irradiación aguda por sobreexposición de todo el cuerpo:

Síndrome de médula ósea, síndrome gastrointestinal.

El conocimiento de los riesgos, así como su diagnóstico y prevención, minimiza los inconvenientes y optimiza la calidad y seguridad de su empleo.

# POSIBLES RIESGOS

## Efectos estocásticos

Son siempre graves si suceden.

**Efectos biológicos hereditarios:** El daño que las radiaciones ionizantes pueden provocar en las células germinales de las gónadas, implica un daño genético que la descendencia del individuo irradiado puede heredar en forma de mutaciones.



**Efectos biológicos somáticos:** Son aquellos que se manifiestan en el propio individuo que ha recibido la radiación. El único efecto radiobiológico estocástico demostrado en seres humanos es la aparición de tumores y cánceres.

La radiación puede provocar alteraciones hereditarias en los gametos, las cuales pueden ser transmitidas a las futuras generaciones y manifestarse como enfermedades hereditarias.

# HUMANIZACIÓN

Seguridad hospitalaria

**Seguridad del paciente**

Implica la ausencia de daños prevenibles a un paciente durante el proceso de atención sanitaria, en particular, la reducción a un mínimo aceptable de los riesgos de daños innecesarios relacionados con la atención de salud.

Se refiere a aquellos trabajadores que se encuentran expuestos a agentes físicos, químicos, biológicos o radiológicos en su entorno laboral.

**Personal ocupacionalmente expuesto**

**Institución**

La condición que garantiza que los trabajadores, pacientes, visitantes, infraestructura y equipos dentro de un centro de atención en salud estén libres de riesgo o peligro de accidentes.

## Eventos adversos

Son el resultado de una atención en salud que produce daño no intencional al paciente, personal o institución, y se pueden clasificar en prevenibles y no prevenibles.




**Adverse Event**

<https://images.app.goo.gl/88bVchVvYivR6M7>

## Acciones inseguras

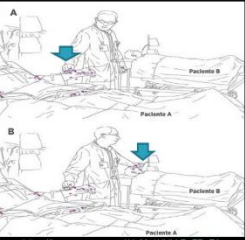
Es aquella que se ejecuta con error en la atención en salud; es una falla activa que es causa directa del daño que se le produce al paciente en el evento adverso.



<https://images.app.goo.gl/30Wom2L48Cu6Wm9>

## Contaminación cruzada

Las infecciones contraídas por un paciente durante su tratamiento en un hospital u otro centro sanitario y que dicho paciente no tenía ni estaba incubando en el momento de su ingreso.



<https://images.app.goo.gl/n6bVHV3LDvDvZ4>

# RECOMENDACIONES

**RADIATION AREA**

- Familiarizarse con los protocolos de seguridad y normativas vigentes:** desde el inicio de su formación, es esencial conocer y aplicar las medidas de bioseguridad y protección radiológica para salvaguardar su integridad y la de los demás.
- Uso adecuado de EPP:** el equipo de protección personal (como delantales plomados, guantes, protectores tiroideos y gafas) debe estar disponible y ser utilizado correctamente en todo momento para minimizar la exposición a la radiación.
- Monitoree su exposición a la radiación:** aunque su exposición como estudiante sea limitada, familiarícese con el uso de dosímetros y la importancia de registrar las dosis acumuladas para una gestión adecuada de la seguridad radiológica.
- Gestión de residuos:** es indispensable clasificar y manejar los residuos radiactivos según normativas específicas, asegurando su correcta disposición para evitar contaminación ambiental o riesgos para el personal.
- Zonificación adecuada:** delimitar claramente las áreas de trabajo mediante señalización visible que indique zonas controladas y supervisadas, protegiendo así a quienes no necesitan estar expuestos.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Autoridad Regulatoria Nuclear. (1995). Normas básicas de protección radiológica: Resolución 27/1995. Comisión Nacional de Energía Atómica. <https://canac.org/wp-content/uploads/2022/12/1-Normas-Basicas-de-Proteccion-Radiologica-Resolucion-27-1995.pdf>

Ayala, E. M. C., & Melo, J. E. P. (2019). Disminución de riesgos biológicos por radiaciones ionizantes en estudiantes del programa de Radiología. Salud Areandina. <https://revia.oreandina.edu.co/index.php/Nn/article/view/1366>

Barboza, B. C., & Romario, J. (2024). Eficacia del cumplimiento del protocolo de bioseguridad en radiología para los estudiantes del centro de prácticas estomatológicas de la USS. "Repositorio Institucional de la Universidad Señor de Sipón". [https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20\\_500\\_12802/9523/Coronado%20Barboza%20Jaime%20Romario.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20_500_12802/9523/Coronado%20Barboza%20Jaime%20Romario.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Barros-Astudillo, T., Hidalgo-Gualán, E., Tello-Calle, A., & Olmedo-Roza, N. (2023). Conocimiento y aplicación de normas de protección radiológica, bioseguridad y riesgos para la salud en la academia - Knowledge and application of standards of radiological protection, biosafety and health risks in students of the Academy. Revista de la Facultad de Ciencias Médicas (Quito). <https://doi.org/10.29166/rfcmq.v48i2.5439>

CANAL ENFERMERO (2020) - Consejo General Enfermería. Aprende a retirar los guantes desechables sin riesgos. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=8qajR51JR7s>

Ceballos, E. M. (2016). Protección radiológica: concepto y principios generales. Radiología & Salud. <https://radiologia-salud.es/radiologica/-proteccion/proteccion-radiologica-concepto-y-principios-generales/>

Coronado Barboza, J. R. (s. f.). Repositorio Institucional de la Universidad Señor de Sipón. Recuperado de [https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20\\_500\\_12802/9523/Coronado%20Barboza%20Jaime%20Romario.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20_500_12802/9523/Coronado%20Barboza%20Jaime%20Romario.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



## REFERENCIAS

BIBLIOGRÁFICAS



Correa-Polo, S. A., Quintero-Joven, L. A., Liscano-Cuellar, R. A., Díaz-Rodríguez, Y. D., & Montealegre, L. T. A. (2024). Guía de Protección Radiológica para Personal de Salud Expuesto a Radiación Ionizante en Hemodinamia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 6753-6776. <https://www.ciencialatina.org/index.php/ciencialatina/article/view/11873>

Elsevier Ltd. y Springer-Verlag GmbH (2019). *La seguridad del paciente en imagen médica*. <https://www.segpa-radiologia.com/media/1kyhcdyf/segpac-etrs-esr-esp.pdf>

El sistema de protección radiológica (2024). ULPGC - Universidad de las Palmas de Gran Canaria. <https://www.ulpgc.es/sprlyuqr/sistema-proteccion-radiologica#:~:text=En%201977%2C%20la%20Comisi%C3%B3n%20Internaci%20nacional ha%20sido%20refrendado%20y%20reforzado%2C>

Figueroa Uribe, A. F., Hernández Ramírez, J., Figueroa Uribe, A. F., & Hernández Ramírez, J. (2021). Seguridad hospitalaria, una visión de seguridad multidimensional. *Revista de La Facultad de Medicina Humana*, 21(1), 169-178. <https://doi.org/10.25176/rfmh.v21i1.3490>

Florez, F., López, L., & Bernal, C. (2022). Prevalencia de eventos adversos y sus manifestaciones en profesionales de la salud como segundas víctimas. *Biomedica*, 42(1), 184-195. <https://doi.org/10.7705/biomedica.6169>

Gomez (2023). Nivel de conocimientos sobre radioprotección y bioseguridad entre estudiantes de Tecnología Médica en Radiología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/190af08b-e6f6-4cab-ada6-59e6158518c8>

Gardillo (2021). Nivel de conocimientos sobre protección radiológica, riesgos y beneficios del uso de radiaciones ionizantes en internos de estomatología. Universidad Peruana Cayetano Heredia. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/11437>



## REFERENCIAS

BIBLIOGRÁFICAS



Grisi, B. S. (2023). Medidas de bioseguridad y nivel de exposición radiológica en enfermería del servicio radioterapia en una Clínica Privada, Lima 2023. <https://repositorio.uwperu.edu.pe/handle/20.500.13053/10121>

J. F., & Plazas, M. C. (2020). Elementos de protección radiológica en salas de intervencionismo. *Revista Colombiana de Cardiología*, 27 (Suplemento 1), 82-87. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2020.01.002>

Jiménez. Seguridad y salud en hospitales (2020). [https://www.seguridad-laboral.es/prl-por-sectores/sanitario/seguridad-y-salud-en-hospitales\\_20201229.html](https://www.seguridad-laboral.es/prl-por-sectores/sanitario/seguridad-y-salud-en-hospitales_20201229.html)

Justificación y optimización. (s. f.). OIEA. <https://www.iaea.org/es/recursos/proteccion-radiologica-de-los-pacientes/recursos/normas-internacionales-de-seguridad/justificacion-y-optimizacion>

Nubix (2023). Asegurando la Seguridad del Paciente: Protocolos Clave en Radiología - NUBIX. NUBIX. <https://nubix.cloud/radiologia/asegurando-la-seguridad-del-paciente-protocolos-clave-en-radiologia>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (s. f.) FAOLEX. Recuperado de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/pan97035.pdf>

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA. (2024). Rinconeducativo.org. [https://rinconeducativo.org/contenidextra/rayos\\_x/proteccion\\_radiologica.html](https://rinconeducativo.org/contenidextra/rayos_x/proteccion_radiologica.html)



## REFERENCIAS

BIBLIOGRÁFICAS



Puerta-Ortiz, J. A., & Morales-Aramburo, J. (2020). Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. *Revista Colombiana De Cardiología*, 27, 61-71. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2020.01.005>

Salud radiológica. (2024). OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/temas/salud-radiologica>

Sinchi Mazon, V. M. (2020). Bioseguridad en el sistema de salud pública, protección a pacientes y colaboradores. *Revista Publicando*, 7(25), 39-48. Recuperado de <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/2083>

Vargas, K. J. S., Ramos, Y. S., Mendoza, A. F. L., González, H. M. L., & Hernández, Y. C. (2017). Importancia de la aplicación de normas de Bioseguridad en el área de Radiología. *Salud Areandina*, 6(2). <https://revia.areandina.edu.co/index.php/Nn/article/view/1363>

Villa, N. (2019). Contaminación cruzada hospitalaria - KipClin SAS. KipClin S.A.S. <https://www.kipclin.com/blog/salud-y-bienestar/contaminacion-cruzada-hospitalaria.html?srsltid=AfmBOog8ExDQukaCfjzmJaeCzmHEmZiBM3cqGJTJIUyG-jeww1zq2>

Anexo 8. Banner – Bioseguridad y protección radiológica

**Universidad Santander**  
CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS

# BIOSEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

**WARNING RADIATION**

**RECUERDA:**

- LAVADO DE MANOS
- USO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN
- VACUNAS

ESCANÉA EL CÓDIGO QR

"LA BIOSEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA NO ES OPCIONAL, ES TU PRIMERA LÍNEA DE DEFENSA."

**IMPORTANT**

- DELANTAL PLOMADO
- ANTEOJOS
- PROTECTOR TIROIDEO
- GUANTES

POR: GRACE ATENCIO, ENITHSEL DOMÍNGUEZ, GLORIA ATENCIO & JOHANA GUTIERREZ