

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES



**FACTORES ASOCIADOS A LA REPETICIÓN DE ESTUDIOS RADIOGRÁFICOS  
DIGITALES EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NEUMOLOGÍA DR. JOSÉ  
ANTONIO SALDAÑA EN EL PERIODO DE MARZO-AGOSTO 2025.**

PRESENTADO POR:

CESAR GEOVANY GUTIERREZ DIAZ.

FRANCISCO JAVIER ALVARADO RAMOS.

JOSUE RAFAEL LÓPEZ RAMÍREZ.

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIATURA EN RADIOLOGIA E IMAGENES.

ASESOR:

MsD. JUAN CARLOS AGUILAR RAMÍREZ.

CIUDAD UNIVERSITARIA, “DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA” EL SALVADOR,  
AGOSTO DE 2025.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**AUTORIDADES CENTRALES**

**RECTOR**

M.Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA

**VICERRECTORA ACADÉMICA**

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN MATA

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO**

M.s.C. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

**SECRETARIO GENERAL**

LICDO. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTAÑEDA

**FACULTAD DE MEDICINA  
AUTORIDADES**

**DECANO**

DR. SAÚL DÍAZ PEÑA

**VICEDECANO**

LICDO. FRANKLIN ARNULFO MÉNDEZ DURÁN

**SECRETARIO**

M.S.P. ROBERTO CARLOS HERNÁNDEZ MARROQUÍN

**DIRECTORA DE LA ESCUELA**

LICDA. MÓNICA RAQUEL VENTURA DE RAMOS

**DIRECTORA DE LA CARRERA DE RADIOLOGÍA E IMÁGENES**

LICDA. MABEL PATRICIA NAJARRO CHÁVEZ

## **AGRADECIMIENTOS**

A lo largo de esta etapa tan significativa de mi vida, he tenido la dicha de contar con el apoyo incondicional de personas valiosas, sin quienes este logro no habría sido posible. Al culminar mi carrera, deseo expresar mi más profundo y sincero agradecimiento.

En primer lugar, agradezco a Dios, fuente de vida, sabiduría y fortaleza. Ha sido Él quien me ha guiado en cada paso del camino, dándome la perseverancia en los momentos difíciles y la humildad en los momentos de éxito. Su presencia constante ha sido un refugio en las tormentas y una luz en mis decisiones.

A mis padres, y a mi abuela gracias infinitas por su amor incondicional, su esfuerzo incansable y los sacrificios que han hecho por brindarme una educación. Han sido ejemplo de entrega, trabajo y valores. A mis hermanos y familiares, gracias por estar siempre presentes, animándome, creyendo en mí y celebrando cada uno de mis logros como propios.

A mis docentes, mi agradecimiento por haber compartido sus conocimientos con entrega, paciencia y compromiso. Más allá de los contenidos académicos, me han enseñado con el ejemplo a ser un mejor profesional y, sobre todo, una mejor persona.

A mi novia, gracias por tu amor, por tu apoyo constante, por tus palabras de aliento cuando más las necesitaba y por caminar a mi lado en este proceso. Has sido mi compañera incondicional, y tu presencia ha significado equilibrio, motivación y alegría.

A mis amigos, gracias por estar ahí, por las risas compartidas, los desvelos estudiando y el compañerismo genuino. Juntos convertimos los desafíos en recuerdos imborrables y las dificultades en aprendizajes valiosos.

A todos, gracias por haber creído en mí, por acompañarme en el trayecto y por ser parte fundamental de esta meta alcanzada. Este logro también es suyo. Con gratitud profunda.

**Francisco Javier Alvarado Ramos.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Hoy, al llegar a este momento tan importante de mi vida, no puedo más que mirar atrás y agradecer a todos quienes fueron parte de este camino.

En primer lugar, mi más profundo y sincero agradecimiento a mi Dios, quien ha sido mi guía, mi refugio y mi fuente inagotable de fortaleza. A Él le debo cada paso dado en este camino, cada oportunidad que se abrió frente a mí y cada obstáculo que se transformó en aprendizaje. Su luz ha iluminado mis decisiones y su amor ha sostenido mi espíritu en los momentos de duda y cansancio. Sin su presencia, este logro no habría sido posible.

A mi familia, mi más valioso tesoro, les dedico este triunfo. Gracias por su amor incondicional, por estar a mi lado en cada etapa, por comprender mis ausencias y mis horas interminables de estudio. Gracias por las palabras de aliento que me levantaron en los días más difíciles, por los consejos que me guiaron y por enseñarme, con su ejemplo, que la perseverancia y la humildad son la base de cualquier meta alcanzada. Este logro también es de ustedes, porque cada página escrita estuvo acompañada por su apoyo silencioso y constante.

A mis docentes de la universidad, expreso mi más profundo respeto y gratitud. Gracias por dedicar su tiempo y conocimiento a mi formación, por inspirarme a mirar más allá de lo evidente, por exigirme lo mejor de mí y ayudarme a crecer no solo como profesional, sino como persona. Sus enseñanzas han sido más que conceptos académicos: han sido lecciones de vida que llevaré siempre conmigo.

En lo personal, este trabajo es el resultado de noches sin dormir, de días llenos de retos y de momentos de incertidumbre, pero también es el fruto de mi esfuerzo, de mi determinación y de la confianza en mí. Me siento orgulloso de haber llegado hasta aquí y sé que este logro es un homenaje a todos los que creyeron en mí, me motivaron y me acompañaron en este viaje.

A Dios, a mi familia, a mis docentes y a mí mismo(a), gracias. Gracias por no rendirme, por levantarme cuando pensé en rendirme y por recordarme que todo sacrificio tiene su recompensa.

**Cesar Geovany Gutiérrez Díaz.**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por ser la fuente inagotable de mi fortaleza, guía y esperanza en cada etapa de este camino académico y personal. Por concederme la salud, la sabiduría y la perseverancia necesarias para enfrentar y superar los desafíos que se presentaron, y por iluminar mi mente y mi corazón en los momentos más difíciles.

A mi familia, por su amor incondicional y apoyo inquebrantable; a mi madre, ejemplo de lucha, dedicación y entrega, cuyo aliento constante ha sido motor en mi vida; y a la memoria de mi padre, quien, aunque ya no está físicamente a mi lado, permanece vivo en mis recuerdos y en mis logros, siendo una inspiración constante y un pilar fundamental en mi formación. Este triunfo no es solo mío, sino también de ellos.

A mis docentes, quienes con paciencia, dedicación y entrega compartieron sus conocimientos, motivándome siempre a buscar la excelencia y a confiar en mis capacidades. De manera especial, a nuestro asesor de tesis, M.s.D. Juan Carlos Aguilar Ramírez, por su orientación académica, su compromiso inquebrantable y por brindarme valiosos consejos que enriquecieron este trabajo y mi aprendizaje. A mis compañeros de tesis, con quienes compartí largas jornadas de investigación, esfuerzo y aprendizaje, agradezco la colaboración, el compañerismo y la amistad que hicieron de este proceso una experiencia enriquecedora y memorable. Finalmente, a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a que este proyecto se hiciera realidad, les expreso mi más sincero y profundo agradecimiento.

**Josué Rafael López Ramírez.**

## CONTENIDO

RESUMEN.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPÍTULO I.....	11
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	15
1.3 OBJETIVOS.....	16
CAPÍTULO II.....	17
2.1 MARCO TEORICO.....	18
CAPÍTULO III.....	40
3.1 SISTEMA DE HIPOTESIS.....	41
3.2 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	42
CAPÍTULO IV.....	45
4.1 DISEÑO METODOLÓGICO.....	46
4.1.1 Tipo de estudio.....	46
4.1.2 Área de estudio.....	46
4.1.3 Población y muestra.....	46
4.1.4 Criterios de inclusión y exclusión.....	47
4.1.5 Método para la recolección de los datos.....	47
4.1.6 Instrumentos para la recolección de los datos.....	47
4.1.7 Procedimiento para la recolección de los datos.....	48
4.1.8 Plan de tabulación de datos.....	48
4.1.9 Análisis e interpretación de los resultados.....	49
4.1.10 Comprobación de hipótesis.....	50
CAPÍTULO V.....	52
5.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS:.....	53
CAPITULO VI.....	116
6.1 CONCLUSIONES.....	117
6.2 RECOMENDACIONES.....	118
REFERENCIAS.....	119
ANEXOS.....	121
Anexo 1: cronograma de actividades.....	123
Anexo 2: presupuesto.....	123
Anexo 3: guía de encuesta.....	124
Anexo 4: guía de observación.....	128
Anexo 5: solicitud de autorización.....	131
Anexo 6: acta de aprobación.....	132

<b>Anexo 7: Consentimiento informado.....</b>	<b>133</b>
<b>Anexo 8: proyecto de intervención.....</b>	<b>134</b>

## RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en el área de Radiología e Imágenes del Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña durante el período de marzo a agosto de 2025, con el propósito de determinar los factores asociados a la repetición de estudios de rayos X y proponer estrategias de mejora para reducir su frecuencia.

Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño transversal, utilizando como instrumento una guía de observación aplicada a los procedimientos radiológicos. Los datos recolectados se sometieron a análisis estadístico mediante la prueba de chi cuadrado, con el fin de comprobar las hipótesis de investigación.

Los resultados evidenciaron que los factores técnicos tienen un impacto significativo en la repetición de estudios, destacando la importancia del adecuado funcionamiento de los equipos, la correcta elección de parámetros técnicos y la implementación de mantenimientos preventivos. Asimismo, los factores asociados al profesional de radiología mostraron relevancia, particularmente en lo referente a la concentración, el ambiente laboral y el dominio del uso del equipo, lo cual influye en la calidad de los procedimientos. Por otra parte, los factores del paciente, como la ansiedad, el desconocimiento del procedimiento, el dolor o las limitaciones físicas, contribuyeron a movimientos involuntarios y dificultades en el posicionamiento, generando imágenes defectuosas y repeticiones.

En conclusión, la repetición de estudios radiológicos responde a una combinación de factores técnicos, humanos y del paciente, confirmándose la aceptación de todas las hipótesis de trabajo planteadas. Se recomienda reforzar la capacitación del personal, garantizar mantenimientos periódicos, promover un ambiente laboral saludable y brindar orientación clara al paciente antes del procedimiento. Estas acciones contribuirán a optimizar la calidad de las imágenes y reducir la repetición innecesaria de estudios radiográficos.

**Palabras clave:** Radiología, estudios repetidos, factores técnicos, personal de salud, paciente.

## INTRODUCCIÓN

Desde su descubrimiento en 1895, las imágenes radiográficas han constituido un recurso indispensable para el diagnóstico médico, evolucionando desde los equipos monofásicos hasta la radiología digital, lo que ha permitido mejorar la calidad de las imágenes, reducir la exposición a la radiación y optimizar los procesos hospitalarios. A pesar de estos avances, la repetición de estudios radiológicos sigue siendo un desafío para la calidad diagnóstica, la seguridad del paciente y la eficiencia en el uso de recursos, pues implica mayor exposición a radiación ionizante, incremento de costos y retrasos en la atención.

En El Salvador, el Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña ha incorporado sistemas de radiología digital indirecta que requieren del cumplimiento estricto de protocolos y de la capacitación del personal técnico para garantizar imágenes de calidad. Sin embargo, factores técnicos, humanos y propios del paciente continúan influyendo en la necesidad de repetir estudios. Ante esta realidad, surge la pregunta central de investigación: ¿cuáles son los factores que contribuyen a la repetición de estudios de rayos X en dicho hospital durante el período de marzo a agosto del año 2025?

El presente estudio resulta pertinente porque busca identificar y analizar los factores asociados a este problema, con el fin de optimizar la calidad de los procedimientos radiológicos, reducir la exposición innecesaria a radiación y mejorar la eficiencia hospitalaria. Los beneficios alcanzan a distintos actores: el personal de radiología, al fortalecer su desempeño profesional; los pacientes, al garantizarles diagnósticos más precisos y seguros; y el hospital, al disminuir costos y mejorar sus procesos internos.

En este marco, el objetivo general de la investigación es determinar los factores asociados a la repetición de estudios de rayos X en el Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña durante el período señalado, con énfasis en el rol del personal técnico, proponiendo estrategias que reduzcan la frecuencia de repetición. De este se derivan tres objetivos específicos: identificar los factores técnicos, los relacionados con el profesional de radiología y los asociados al paciente que influyen en la repetición de estudios radiológicos.

# CAPÍTULO I

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **1.1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.**

Desde su descubrimiento en 1895 por Wilhelm Conrad Roentgen, las imágenes radiográficas han sido una herramienta fundamental en el diagnóstico médico, evolucionando constantemente gracias a los avances tecnológicos que han mejorado significativamente la calidad de las imágenes, la seguridad de los pacientes y la eficiencia en los procesos médicos. En sus inicios, los equipos monofásicos fueron los primeros en utilizarse para la obtención de imágenes radiográficas; sin embargo, su funcionamiento con corriente alterna de una sola fase generaba fluctuaciones que afectaban la calidad de la imagen. Posteriormente, con la introducción de los equipos trifásicos, se logró mayor estabilidad en la generación de rayos X, lo que permitió reducir el tiempo de exposición y obtener imágenes de mejor calidad. Con el desarrollo de equipos multifuncionales, se incorporaron diversas funciones que facilitaron la realización de estudios especializados, optimizando la seguridad del paciente y la eficiencia de los procedimientos. Con el desarrollo de la radiografía digital se sustituyó en gran medida a los métodos convencionales, eliminando la necesidad de películas y productos químicos para el revelado, lo que ha permitido reducir costos operativos, minimizar la exposición a la radiación y mejorar el acceso, almacenamiento y distribución de las imágenes médicas. La evolución de las imágenes radiográficas ha impulsado el desarrollo de nuevos protocolos de uso, normas de seguridad más estrictas y modificaciones en la infraestructura hospitalaria para adaptarse a los avances tecnológicos. A nivel global, diversos países han suscrito convenios internacionales que han permitido la modernización de sus sistemas de diagnóstico, garantizando el acceso a tecnologías de vanguardia y la formación especializada del personal del departamento de radiología. Un cambio significativo ha sido la eliminación de las radiografías húmedas, lo que ha representado una mejora ecológica y operativa al eliminar el uso de sustancias contaminantes y optimizar los flujos de trabajo en hospitales y clínicas. Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos y los protocolos establecidos, la repetición de estudios radiográficos sigue siendo un desafío en la calidad de la atención médica, la eficiencia operativa y la seguridad del paciente, ya que la exposición innecesaria a la radiación ionizante puede aumentar los costos operativos.

### **1.1.2 SITUACIÓN DEL PROBLEMA.**

Los rayos X representan una herramienta esencial en la medicina moderna, ya que permiten a los profesionales de la salud examinar el interior del cuerpo de manera no invasiva, proporcionando información clave para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades. A nivel internacional, existen normativas que regulan el uso de la radiación ionizante en el ámbito médico, con el propósito de garantizar su aplicación segura, reducir la exposición y maximizar sus beneficios. En la actualidad, la obtención de imágenes digitales se realiza principalmente a través de dos métodos: la Radiología Digital Directa (DDR), que captura la imagen directamente mediante un detector digital sin necesidad de intermediarios, lo que permite obtener imágenes de alta calidad y procesamiento instantáneo, y la Radiología Digital Indirecta (CR), que utiliza una placa de fósforo para capturar la imagen, la cual posteriormente es escaneada y convertida en formato digital; aunque este último proceso es más lento y la calidad de la imagen puede ser ligeramente inferior a la DDR, sigue siendo una opción eficiente. Ambos sistemas ofrecen ventajas en comparación con la radiografía tradicional, como una mayor rapidez en la obtención de resultados, la posibilidad de manipular las imágenes y la reducción de costos relacionados con el uso de películas radiográficas, aunque la DDR se considera más avanzada en términos de eficiencia y calidad de imagen. En El Salvador, se han modernizado los equipos de rayos X convencionales y se ha mejorado la infraestructura hospitalaria con el objetivo de optimizar los servicios de salud y brindar una atención más eficiente a los pacientes; en particular, en el Hospital de Neumología Dr. José Antonio Saldaña. El Hospital ha fortalecido sus procedimientos para la adquisición de imágenes médicas, empleando un sistema de radiología digital indirecta que requiere el uso de diversos elementos para la captura y procesamiento adecuado de las imágenes; por ello, es fundamental que el hospital cumpla con los protocolos establecidos y que el personal esté debidamente capacitado para garantizar el uso adecuado de los equipos, evitar daños y obtener imágenes de calidad óptima. Además, la evolución de diversas áreas dentro del sistema de salud ha sido impulsada por el aumento del flujo de pacientes, lo que hace indispensable ofrecer una atención de alta calidad y evitar la repetición de procedimientos innecesarios, optimizando así los recursos y mejorando la eficiencia del servicio.

### **1.1.3 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.**

Por lo anteriormente expuesto el grupo investigador sugiere la siguiente interrogante, la cual servirá de guía para la investigación:

¿Cuáles son los factores que contribuyen a la repetición de estudios de rayos x en el Hospital de Neumología Dr. José Antonio Saldaña durante el período de marzo-agosto del año 2025?

## 1.2 JUSTIFICACIÓN.

Esta investigación es de suma importancia, ya que permitió identificar las causas de la repetición frecuente de estudios radiológicos en el Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña. Este estudio se hace necesario por la necesidad de comprender los diversos factores que inciden en la repetición de estos estudios, involucrando tanto al personal de radiología como factores técnicos y del paciente. El análisis de estos factores permitió identificar áreas clave que requieren intervención y mejora. Abordar este problema de manera integral fue esencial, ya que no solo se buscó mejorar la calidad de las radiografías y reducir la exposición innecesaria a la radiación, sino también optimizar el uso de los recursos hospitalarios y mejorar la eficiencia del proceso diagnóstico. Este estudio benefició directamente a varios grupos clave; el personal de radiología, que mejoró su desempeño al contar con procesos más estandarizados; los pacientes, quienes se beneficiaron de una menor exposición a la radiación y una mejora en la calidad de los estudios, lo que puede llevar a diagnósticos más precisos y oportunos; y el hospital, que podrá optimizar el uso de recursos, reducir costos operativos y mejorar la eficiencia general del proceso diagnóstico. Además, tuvo un impacto positivo en los beneficiarios indirectos, como los familiares de los pacientes y la comunidad en general; ya que la reducción de costos y el aumento de la eficiencia del hospital permitirán una atención más accesible y de calidad. El hospital se benefició socialmente al reducir costos y fortalecer su reputación entre la población gracias a un trabajo de alta calidad. Además, la investigación será valiosa para futuros profesionales, ya que proporcionará información relevante sobre el proceso, ayudándoles a discernir qué aspectos deben considerar en su desarrollo y sirviendo como base para estudios posteriores.

Esta investigación es viable debido a la relevancia del tema, el interés y la colaboración del personal de radiología, el estudio puede mejorar significativamente la calidad y atención en el hospital. Fue también factible debido a que se evaluó la disponibilidad de recursos financieros para cubrir los costos, materiales y otros insumos necesarios. Asimismo, se garantizó la obtención de la aprobación ética pertinente, asegurando que el estudio se lleve a cabo respetando los derechos y la privacidad tanto de los pacientes como del personal involucrado. Esto permitió la ejecución exitosa del estudio y su contribución a la mejora de la calidad en el hospital.

### **1.3 OBJETIVOS.**

#### **1.3.1 Objetivo general.**

- Determinar los factores asociados a la repetición de estudios de rayos X en el Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña durante el período de marzo-agosto de 2025, con énfasis en el rol del personal técnico y proponer estrategias de mejora para reducir la frecuencia de repetición.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos.**

- Conocer los factores técnicos que contribuyen a la repetición de los estudios radiológicos.
- Identificar los factores asociados al profesional de radiología que contribuyen a la repetición de los estudios radiológicos.
- Identificar los factores del paciente que contribuyen a la repetición de los estudios radiológicos.

# CAPÍTULO

## II

## **2.1 MARCO TEORICO.**

### **2.1.1 HISTORIA DE LA RADIOLOGÍA DIGITAL INDIRECTA.**

La radiología digital indirecta ha transformado profundamente el campo de la radiología desde sus inicios, representando uno de los avances tecnológicos más significativos en la medicina moderna. A través de los años, la tecnología radiológica ha evolucionado de sistemas convencionales de captura de imágenes a sofisticados sistemas digitales que permiten una calidad de imagen sin precedentes y una mayor eficiencia en el manejo de datos. La radiología digital indirecta, que utiliza un proceso de conversión de las imágenes de rayos X a señales digitales mediante un medio intermedio, tiene sus raíces principalmente en el campo de la mamografía digital, aunque con el tiempo se expandió a otras áreas de la radiología, incluida la radiografía convencional los cuales dependían de películas fotográficas para capturar la radiación de rayos X. La película tenía limitaciones significativas en términos de resolución, procesamiento y almacenamiento de las imágenes. En respuesta a estas deficiencias, los investigadores desarrollaron sistemas digitales capaces de capturar imágenes de alta calidad, almacenar los datos de manera eficiente y ofrecer una mejor visualización para los radiólogos. Este tipo de radiografía digital fue pionera en el diagnóstico mamográfico, debido a la necesidad de alta resolución en las imágenes para detectar posibles anomalías en el tejido mamario. Al principio, las imágenes eran capturadas mediante placas de fósforo o sistemas de radiografía computarizada (CR), que, posteriormente, fueron adaptados y mejorados para otras áreas de la radiología. (1)

#### **Evolución de la Radiología Digital Indirecta: Radiografía Convencional vs. Digital.**

La radiografía convencional, que dependía de la película radiográfica, se caracterizaba por ser un proceso físico y lento. Los rayos X pasaban a través del cuerpo del paciente, exponiendo una película fotográfica que, luego de un proceso de revelado químico, producía una imagen en negativo. Este proceso tenía diversas desventajas, como la necesidad de un cuarto oscuro, el alto costo de las películas, el tiempo de espera para la obtención de resultados y la limitada capacidad de almacenamiento. (2) Con la llegada de la radiología digital, se hicieron posibles los sistemas que capturan imágenes de manera electrónica, facilitando el almacenamiento y la visualización instantánea de las imágenes. En lugar de utilizar película, los sistemas de radiografía digital indirecta usaban casetes con materiales fosforados que almacenaban la imagen obtenida por los rayos X. Este avance permitió una conversión más rápida de la radiación en imágenes digitales, que podían ser procesadas y visualizadas casi al instante. (3)

### **Cambio de Casete Radiográfico a Fosforado (CR).**

Uno de los mayores avances en la evolución de la radiología digital indirecta fue la transición de los casetes tradicionales de película a los casetes con material fosforado. Estos casetes, que forman parte de los sistemas de radiografía computarizada (CR), contienen una capa de fósforo que es sensible a los rayos X. Cuando los rayos X atraviesan el cuerpo y llegan al casete, la energía se almacena en forma de imágenes invisibles en la capa de fósforo. Después de la exposición, el casete se inserta en un lector CR que utiliza un láser para liberar la energía almacenada en forma de luz. Este proceso convierte la energía acumulada en el casete en una imagen digital que puede ser almacenada y visualizada en una computadora. Este avance permitió acceder a las imágenes casi instantáneamente, sin la necesidad de revelado químico y con una mayor calidad de imagen.

### **La Introducción de las Placas de Fosforo (CR).**

Las placas de fosforito utilizadas en los sistemas CR marcaron una etapa de transición en la radiología digital. Estas placas, compuestas por una capa de fósforo especial, permitían una conversión eficiente de la radiación en señales digitales mediante un proceso indirecto. El fosforito tenía la capacidad de almacenar las imágenes de rayos X en su interior y luego liberarlas cuando pasaban por un lector láser. Aunque esta tecnología no era completamente digital, representó un paso importante en el desarrollo de la radiología digital, debido a que eliminaba la necesidad de película y aportaba una calidad de imagen superior en comparación con los métodos convencionales. (4)

## **2.1.2 FACTORES TÉCNICOS QUE CONTRIBUYEN EN LA REPETICION DE UN ESTUDIO DE RAYOS X.**

**Tubo de rayos X:** El tubo de rayos X es un dispositivo clave en la producción de radiografías. Este tubo genera los rayos X mediante la aceleración de electrones hacia un ánodo metálico, generalmente de tungsteno, donde la colisión de los electrones produce radiación. El tubo está sellado en un ambiente al vacío para permitir que los electrones viajen sin resistencia. Los rayos X generados son dirigidos hacia el área del cuerpo que se quiere examinar. (5)

### **Partes del tubo de rayos X:**

1. **Cátodo:** Compuesto por el filamento.
2. **Ánodo:** Parte del tubo donde los electrones del cátodo impactan, generando rayos X. El ánodo puede ser de material como tungsteno, ya que resiste el calor generado durante el proceso.

3. **Vacío:** El tubo está sellado y contiene un vacío para permitir que los electrones viajen sin interferencias del aire.
4. **Foco:** La pequeña área del ánodo donde los electrones del cátodo impactan, produciendo los rayos X.
5. **Ventana:** Es una parte del tubo a través de la cual los rayos X salen hacia el paciente y la película o detector.

**Consola del operador:** La consola del operador es el panel de control desde donde el técnico o radiólogo maneja el equipo de rayos X. En esta consola se pueden ajustar varios parámetros importantes como la energía de los rayos X (kilovoltios), la cantidad de radiación (miliamperios), el tiempo de exposición y la selección del área del cuerpo que se examinará. Es fundamental para asegurar que la imagen obtenida sea clara y precisa mientras se minimiza la exposición del paciente a la radiación. (6)

**Mesa:** La mesa es donde el paciente se coloca para recibir la radiografía. Dependiendo del tipo de examen, la mesa puede ser fija o tener la capacidad de moverse y ajustarse para facilitar el posicionamiento adecuado del paciente. Las mesas de rayos X suelen estar hechas de materiales radiotransparentes, como plástico o vidrio, que permiten que los rayos X pasen a través de ellos sin interferir en la imagen. Algunas mesas tienen sistemas de movimiento motorizados para ajustar la posición del paciente.

**Generador de alta tensión:** El generador de alta tensión es el dispositivo que proporciona la energía necesaria para generar los rayos X. Convierte la electricidad de corriente alterna (AC) de la red eléctrica en corriente continua (DC) de alta tensión, que se necesita para acelerar los electrones en el tubo de rayos X. Este generador tiene un papel crucial en controlar la cantidad de radiación que se produce durante el procedimiento. Además, regula el voltaje y la corriente en el tubo para asegurar que la radiografía se tome con la intensidad correcta de rayos X.

## **ELEMENTOS TECNICOS.**

Un equipo de radiografía digital indirecta incluye varios componentes esenciales que permiten el funcionamiento eficiente y preciso del sistema. A continuación, se describen los elementos clave y sus características: (7)

### **1. Casete Digital (Pantalla de Fósforo)**

**Casetes de Fósforo:** la casete digital con pantalla de fósforo es un componente clave. Este elemento es responsable de capturar la imagen radiográfica inicialmente antes de que se convierta en una imagen digital procesable.

### **Cuidados que se deben tener de los Casetes.**

- Protección contra golpes y caídas: Las pantallas de fósforo son delicadas y pueden dañarse si se golpean o caen. Es importante manejar las casetes con cuidado para evitar impactos que puedan afectar su rendimiento o dañar la pantalla de fósforo.
- Evitar la exposición a temperaturas extremas: No exponer las casetes a temperaturas muy altas o bajas. Las temperaturas extremas pueden afectar la sensibilidad y la integridad de los fósforos, reduciendo la calidad de las imágenes.
- Limpieza cuidadosa: Limpia la casete de fósforo regularmente, pero con mucho cuidado. Usa un paño suave, ligeramente humedecido con una solución de limpieza apropiada para equipos radiográficos.
- Evitar la exposición a la luz intensa: Las pantallas de fósforo son sensibles a la luz, por lo que es importante mantenerlas en su casete o caja de protección cuando no se están usando. La exposición prolongada a fuentes de luz intensas puede deteriorar la imagen almacenada o reducir la eficiencia de la pantalla de fósforo.
- Evitar la contaminación por polvo: El polvo y otras partículas pueden afectar la calidad de la imagen.

### **Mantenimiento de las pantallas de fósforo.**

- Reprocesamiento regular: Las pantallas de fósforo deben ser reprocesadas o "borradas" después de cada uso para eliminar la imagen latente y garantizar que no haya residuos de radiación en la pantalla. Esto se hace mediante el uso de un lector de fósforo o una unidad de limpieza, que utiliza luz intensa para liberar la energía almacenada en la pantalla.
- Reemplazo periódico de pantallas de fósforo: Con el tiempo y el uso, las pantallas de fósforo pueden perder su eficiencia. Se recomienda hacer inspecciones regulares para identificar posibles pérdidas en la calidad de la imagen o cualquier tipo de daño.

## **2. Lector de Casetes (CR).**

El lector CR es un dispositivo crucial en los sistemas de radiografía digital indirecta. Este dispositivo utiliza un láser para liberar la energía almacenada en las placas de fósforo y convertirla en una imagen digital. El lector debe ser calibrado periódicamente para asegurar que la digitalización de las imágenes se realice de manera precisa y eficiente.

### **Cuidados que se deben tener con el lector de casetes.**

- Protección contra el polvo y la suciedad: El lector de casetes debe mantenerse en un ambiente limpio y libre de polvo. El polvo o partículas pueden interferir con la lectura

de la pantalla de fósforo o dañar los componentes internos. Mantén las cubiertas del lector cerradas cuando no esté en uso para proteger los mecanismos internos del polvo.

- Evitar la exposición a temperaturas extremas: El lector de casetes debe instalarse en un ambiente con temperaturas controladas, típicamente entre 18°C y 25°C. Las temperaturas extremas (altas o bajas) pueden afectar el rendimiento de los sensores y los componentes electrónicos del lector.
- Evitar la humedad: La humedad puede afectar los componentes internos del lector de casetes, como los sensores y las partes mecánicas. Asegúrate de que el equipo esté en un entorno seco y que no haya fuentes de humedad cerca.
- Cuidado con los cables y conexiones: Asegúrate de que los cables estén correctamente conectados y no estén tensos ni dañados. Los cables de alimentación y los de datos deben ser tratados con cuidado para evitar cortocircuitos o fallos en la transmisión de datos.

### **Mantenimiento del lector de casetes CR.**

- Limpieza regular del lector.

Limpieza externa: Limpia regularmente la carcasa externa del lector de casetes con un paño suave y limpio. Evita el uso de productos de limpieza abrasivos o líquidos que puedan dañar la superficie.

Limpieza interna: A lo largo del tiempo, se acumulan residuos de polvo o partículas en las partes internas del lector, lo que puede afectar la calidad de la imagen o el funcionamiento. Es importante realizar limpiezas periódicas utilizando kits de limpieza específicos para lectores de casetes, que incluyen cepillos y toallitas para limpiar los componentes ópticos y las partes internas del dispositivo.

- Calibración periódica: Los lectores de casetes deben ser calibrados periódicamente para asegurar la precisión y calidad de las imágenes. Los procedimientos de calibración aseguran que el dispositivo esté leyendo las pantallas de fósforo correctamente y manteniendo una resolución adecuada.
- Revisión técnica profesional: Es recomendable que un técnico especializado en mantenimiento de equipos de radiografía digital realice una revisión técnica del lector de casetes a intervalos regulares. Esto puede incluir el diagnóstico de problemas potenciales, la sustitución de componentes internos y la actualización de software.

### **3. Computadora y Software de Procesamiento de Imágenes.**

Las imágenes obtenidas mediante los casetes fosforados se transfieren a una computadora, donde se procesan y almacenan. El software asociado permite manipular las

imágenes, ajustando contrastes, luminosidad y detalles para obtener la mejor calidad de imagen posible.

- Actualización de software: Soporte técnico especializado dependiendo de la importancia de la precisión y el uso intensivo, se recomienda realizar una revisión periódica por parte de un profesional técnico especializado para asegurar que la computadora y software sigue cumpliendo con los estándares de calidad requeridos para la visualización médica.

#### **4. Pantalla de Visualización (Monitor):**

La visualización de las imágenes digitales se realiza mediante monitores de alta resolución, donde los detalles finos son esenciales.

#### **Cuidado y mantenimiento de los monitores:**

- Limpieza regular: se debe limpiar la pantalla del monitor con un paño suave y ligeramente humedecido con una solución recomendada para pantallas. Evitar el uso de productos químicos abrasivos o limpiadores a base de alcohol, que pueden dañar la pantalla. El marco y conexiones Limpiar las superficies externas del monitor con un paño seco o ligeramente humedecido. Asegúrate de que las conexiones y cables estén libres de polvo.
- Verificación y calibración periódica: La calibración de la pantalla es crucial, especialmente en especialidades como la mamografía, donde se necesita una reproducción precisa de los tonos y contrastes. Asegúrate de realizar una calibración regularmente (idealmente cada 1-3 meses) usando herramientas especializadas de calibración. Verificación de resolución, Es importante verificar que la resolución del monitor esté configurada correctamente para garantizar que se visualicen todos los detalles sin distorsión.

#### **Requerimientos generales para el Funcionamiento de un Equipo de Radiografía Digital Indirecta.**

El éxito del funcionamiento de un sistema de radiografía digital indirecta depende de varios factores críticos, entre los cuales se incluyen (8):

1. Calibración Regular: Los sistemas de radiografía digital deben calibrarse periódicamente para asegurar que las imágenes obtenidas sean precisas y que los resultados se mantengan dentro de los rangos de calidad requeridos por las normativas radiológicas.
2. Manejo y Almacenamiento de los Casetes: Es fundamental que los casetes de fósforo sean manipulados con cuidado para evitar daños y exposición a fuentes de luz. También

deben almacenarse en lugares adecuados para garantizar que las imágenes almacenadas no se deterioren.

3. **Mantenimiento de los Componentes Electrónicos:** Es esencial que los equipos, incluyendo lectores CR y sistemas informáticos, se mantengan en buen estado mediante un adecuado soporte técnico y mantenimiento preventivo.
4. **Capacitación del Personal:** El personal técnico debe recibir una formación adecuada en el manejo de los equipos de radiografía digital indirecta, tanto en la toma de imágenes como en el mantenimiento de los casetes y en el uso del software de procesamiento.

El mantenimiento de un equipo de rayos X es fundamental para garantizar su funcionamiento seguro y eficiente. Este mantenimiento se puede dividir en tres tipos: preventivo, secuencial durante su uso y correctivo después de una falla. (9) A continuación, detallo en qué consiste cada tipo de mantenimiento:

**Mantenimiento Preventivo (antes del uso o de manera programada):** El mantenimiento preventivo se realiza de manera periódica para asegurar que el equipo esté en condiciones óptimas y evitar fallos imprevistos. Este tipo de mantenimiento está diseñado para anticipar problemas antes de que ocurran, prolongando la vida útil del equipo. (10)

**Tareas comunes de mantenimiento preventivo incluyen:**

- **Revisión general del sistema de rayos X:**
  - Inspeccionar todos los componentes principales (tubo de rayos X, generador de alta tensión, consola del operador, mesa, cables y conexiones) para verificar que no haya signos de desgaste, daños o desconexiones.
  - Revisar la integridad del sistema de refrigeración del tubo de rayos X para asegurarse de que el enfriamiento esté funcionando correctamente.
- **Calibración del equipo:**
  - Asegurarse de que el equipo esté correctamente calibrado para que los parámetros de exposición (kilovoltaje, miliamperaje, tiempo) sean los correctos.
  - Verificar la precisión de la dosificación de radiación y el alineamiento del tubo con la mesa y la consola.
- **Chequeo de seguridad:**
  - Comprobar que los dispositivos de protección, como los filtros, pantallas de plomo y barreras de protección, estén en su lugar y no presenten fallas.

- Verificar que las alarmas de seguridad y los sistemas de apagado automático estén operativos.
- **Revisión del generador de alta tensión:**
  - Inspeccionar el generador para detectar posibles fallas, como conexiones flojas o señales de sobrecalentamiento.
  - Verificar que las conexiones eléctricas estén seguras y que no haya daños en los cables.
- **Limpieza del equipo:**
  - Limpiar la consola del operador, los cables y las conexiones para evitar la acumulación de polvo o suciedad que pueda interferir con el funcionamiento.

**Mantenimiento Secuencial Durante el Uso (en el día a día):** Este tipo de mantenimiento se realiza durante el uso del equipo y se enfoca en asegurar su operatividad continua y la detección temprana de problemas que podrían empeorar si no se abordan.

**Tareas comunes de mantenimiento durante el uso incluyen:**

- **Revisión del sistema de radiación:**
  - Asegurarse de que el tubo de rayos X esté funcionando adecuadamente, sin ruidos extraños o signos de sobrecalentamiento.
  - Monitorizar la calidad de las imágenes obtenidas durante los procedimientos. Si las imágenes no son claras o presentan anomalías, podría ser indicio de un problema en el equipo.
- **Monitoreo del equipo de protección:**
  - Verificar que el equipo de protección personal (del operador y del paciente) esté siendo utilizado adecuadamente durante los exámenes. Esto incluye revisar las pantallas de plomo, delantales y guantes.
- **Control de la consola del operador:**
  - Durante el uso, monitorear constantemente la consola del operador para asegurarse de que los parámetros de exposición (kilovoltios, miliamperios, tiempo) estén correctamente ajustados para cada procedimiento.
  - Si se nota alguna variación en la respuesta del equipo, se debe realizar una comprobación inmediata.
- **Chequeo visual y funcional:**

Verificar que la mesa de rayos X esté operando correctamente, sin movimientos erráticos ni dificultades para ajustarse a la posición deseada.

**Mantenimiento Correctivo (después de fallas o anomalías):** Este tipo de mantenimiento se realiza después de detectar una falla o anomalía en el funcionamiento del equipo. El objetivo es diagnosticar y reparar los problemas para restaurar el equipo a su pleno funcionamiento.

**Tareas comunes de mantenimiento correctivo incluyen:**

- **Diagnóstico de fallos:**
  - Identificar y diagnosticar el problema. Esto puede implicar la realización de pruebas de diagnóstico en el generador de alta tensión, el tubo de rayos X, los sistemas eléctricos o la consola del operador.
  - Verificar si hay errores en la exposición, fallas en la imagen o problemas con los componentes electrónicos.
- **Reemplazo de piezas defectuosas:**
  - Reemplazar cualquier pieza o componente que haya fallado, como cables, fusibles, conexiones o partes del generador.
  - El tubo de rayos X, en particular, puede necesitar ser reemplazado si presenta fallos debido a desgaste o daño.
- **Reparación de componentes dañados:**
  - Reparar o reemplazar cualquier componente defectuoso, como el sistema de refrigeración del tubo de rayos X, motores de la mesa o cables de conexión que puedan estar dañados.
- **Revisión de los sistemas de seguridad:**
  - Reparar los sistemas de protección, como los interruptores de seguridad y los sistemas de apagado automático, si presentan fallas.
- **Verificación de la exposición:**
  - Después de realizar las reparaciones, realizar pruebas de exposición para verificar que el equipo esté generando las radiografías correctamente, con la dosis adecuada de radiación.
- **Informe y documentación:**
  - Una vez reparado, se debe documentar la causa de la falla, las reparaciones realizadas y los pasos tomados para corregir el problema, con el fin de llevar un registro detallado para futuras referencias.

## **FACTORES TECNICOS DE EXPOSICION.**

Los factores de exposición son parámetros técnicos que se ajustan al momento de la toma de una radiografía para controlar tanto la cantidad de rayos X generados como el tiempo que el paciente está expuesto a ellos. Estos factores deben ser ajustados cuidadosamente para lograr una imagen de alta calidad, que sea clara, precisa y útil para el diagnóstico, mientras que al mismo tiempo minimizar la exposición innecesaria a radiación, lo cual es crucial para la seguridad del paciente.

Es importante recordar que, aunque la radiografía es una herramienta invaluable en la medicina diagnóstica, la radiación ionizante que se utiliza puede causar efectos adversos a largo plazo si la exposición es excesiva. Por lo tanto, los principios de optimización de la dosis, como el principio ALARA (de sus siglas en inglés: "As Low As Reasonably Achievable"), guían el uso de estos factores técnicos, buscando mantener la radiación lo más baja posible sin comprometer la calidad de la imagen.

Los cuatro principales factores de exposición son el pico de kilovoltios (kVp), la corriente (dada en miliamperios [mA]), el tiempo de exposición y la distancia del receptor de imagen a fuente (SID). (11)

- **kVp (KILOVOLTAJE PICO)**

El kVp (kilovoltaje pico) es uno de los principales factores técnicos en la radiología para el control de la exposición a los rayos X. Este parámetro tiene una influencia directa en las características del haz de rayos X generado, afectando principalmente a la calidad y penetrabilidad del mismo.

El kVp se considera el factor primario que regula la calidad del haz de rayos X. En términos simples, un haz de rayos X con un mayor kVp tiene una energía más alta, lo que le permite penetrar de manera más efectiva la anatomía del paciente. Cuanto mayor sea el kVp, mayor será la energía de los rayos X, lo que facilita su paso a través de tejidos más densos o gruesos. Esto es particularmente útil en imágenes de estructuras más profundas o densas del cuerpo humano, como huesos gruesos o el tórax.

A pesar de esto, uno de los efectos secundarios no deseados de este incremento en la energía es que, debido a la mayor penetrabilidad, los rayos X interactúan de manera diferente con la materia biológica. Los efectos Compton, un tipo de interacción que ocurre cuando los rayos X de alta energía se dispersan en diferentes direcciones, aumentan a medida que se incrementa el kVp. Esto lleva a un aumento en la radiación dispersa, lo que reduce la calidad de la imagen al disminuir el contraste entre diferentes tejidos. En otras palabras, se pierde la

capacidad de distinguir claramente entre áreas de alta densidad (como huesos) y áreas de baja densidad (como tejidos blandos).

Una de las principales consecuencias de un kVp elevado es que reduce el contraste de la imagen. A medida que aumenta el kVp, la diferencia entre la cantidad de radiación absorbida por diferentes tejidos disminuye, lo que resulta en una imagen con menor contraste. Esto sucede porque la absorción diferencial (la capacidad de los diferentes tejidos de absorber los rayos X de manera distinta) se ve reducida. Esto significa que, en una imagen radiográfica de alta energía (alto kVp), los tejidos no pueden diferenciarse tan claramente como en una imagen con un kVp más bajo, donde las diferencias de absorción entre los tejidos son más pronunciadas.

El kVp también tiene un efecto en la densidad óptica (DO) de la imagen final, que está relacionada con el grado de oscuridad de la radiografía. Aunque el principal factor que determina la DO es el mAs (miliamperios por segundo), que controla la cantidad total de radiación emitida, el kVp también juega un papel indirecto en este aspecto. A medida que se incrementa el kVp, más rayos X llegan al receptor de imagen, lo que generalmente resulta en una mayor densidad óptica, es decir, una imagen más oscura. Esto puede ser útil para obtener imágenes con una mayor exposición, pero también debe ser equilibrado con la necesidad de mantener un buen contraste y no perder detalles.

- **mA (MILIAMPERIO)**

El mA (miliamperio) es un parámetro clave en la radiología, específicamente relacionado con la cantidad de radiación X que se genera durante un procedimiento de radiografía. El mA se refiere a la corriente eléctrica que fluye a través del tubo de rayos X, lo que afecta directamente la cantidad de electrones que se aceleran y, por lo tanto, la cantidad de rayos X producidos.

El mA es la unidad de medida de la corriente eléctrica que fluye a través del filamento del cátodo en el tubo de rayos X. Este filamento se calienta cuando la corriente eléctrica pasa a través de él, lo que provoca la emisión de electrones. Estos electrones luego son acelerados por una diferencia de potencial (el kVp) hacia el ánodo, donde chocan con el material blanco (generalmente tungsteno), produciendo los rayos X. La relación es directa: cuanto mayor sea el mA, mayor será la cantidad de electrones emitidos por el filamento del cátodo. Como resultado, se produce una mayor cantidad de rayos X.

La cantidad de radiación X producida es directamente proporcional al valor de mA. Esto significa que, si se incrementa el mA, se aumenta la cantidad de rayos X generados. Este aumento en la cantidad de radiación es relevante para el diagnóstico radiológico, ya que la

cantidad de radiación que llega al receptor de imagen afectará la densidad óptica (DO) de la radiografía, que es la oscuridad de la imagen.

Por ejemplo, si un licenciado de radiología selecciona un valor de mA más alto, se incrementará la exposición total al paciente, ya que se producirá una mayor cantidad de radiación. Esto puede ser útil para obtener imágenes de estructuras profundas o en situaciones en las que se necesita una mayor intensidad de radiación para penetrar tejidos densos.

El mA trabaja en combinación con el tiempo de exposición para determinar la cantidad total de radiación que se administra durante el examen. Esta relación se puede expresar como mAs (miliamperios por segundo), que es el producto de la corriente (mA) y el tiempo de exposición (en segundos). El mAs es el factor principal que controla la cantidad total de radiación emitida durante el procedimiento.

- **mAs = mA × tiempo de exposición**

Dado que el mAs determina la cantidad de radiación total producida, un incremento en el mA o el tiempo de exposición aumentará la cantidad total de rayos X generados. Si uno de estos dos factores aumenta, pero el otro se mantiene constante, también aumentará la radiación total producida. Aunque el mA aumenta la cantidad de rayos X, su efecto principal es sobre la densidad de la imagen. Un valor mayor de mA produce una mayor cantidad de rayos X, lo que puede hacer que la imagen sea más oscura, aumentando la densidad óptica (DO). Sin embargo, un exceso de radiación también puede tener efectos negativos. La radiación dispersa puede aumentar con una mayor producción de rayos X, lo que reduce el contraste de la imagen.

- **TIEMPO DE EXPOSICIÓN.**

Los tiempos de exposición radiográfica se suelen mantener tan cortos como sea posible. El principal motivo no es el de minimizar la dosis del paciente, sino el de minimizar la pérdida de definición que puede resultar del movimiento del paciente

La producción de una radiografía de exponer a una determinada radiación al receptor de imagen. En consecuencia, cuando se reduce el tiempo de exposición, los mA deben aumentarse proporcionalmente para conseguir la intensidad de rayos X requerida. En sistemas de toma de imagen antiguos, el tiempo de exposición se expresa en fracciones de segundo, mientras que los sistemas actuales identifican el tiempo de exposición en milisegundos (ms)

Los mA y el tiempo de exposición (en segundos) se combinan habitualmente y se usan como mAs. De hecho, la mayoría de consolas de rayos X no permiten la selección separada de mA y tiempo de exposición y permiten solamente la selección de mAs.

- **DISTANCIA.**

La distancia afecta a la exposición del receptor de imagen de acuerdo con la ley del cuadrado inverso. La SID determina en gran medida la intensidad del haz de rayos X en el receptor de imagen. Permite que un licenciado calcule el cambio requerido en los mAs después de un cambio en la SID para mantener una DO constante.

### **2.1.3 FACTORES DE REPETICIÓN ASOCIADOS AL PERSONAL DE RADIOLOGIA.**

La repetición de estudios radiográficos es un tema crítico en el campo de la radiología, ya que involucra tanto la eficiencia en el diagnóstico como la seguridad del paciente. Diversos factores pueden influir en que se repitan radiografías, y muchos de estos factores están relacionados con el comportamiento humano, la capacitación del personal, las condiciones laborales y los avances tecnológicos.

#### **NIVEL ACADÉMICO.**

##### **Nivel de Conocimiento del Profesional de Radiología.**

El nivel de conocimiento teórico y práctico de un radiólogo es fundamental en la interpretación adecuada de las imágenes y en la correcta ejecución de los estudios. La falta de conocimientos puede llevar a errores que resulten en la repetición de estudios radiográficos. Estos errores pueden estar relacionados con la incorrecta utilización de los parámetros de exposición, la posición incorrecta del paciente o la falta de comprensión de los protocolos clínicos para determinados estudios etc.

Posicionamiento:

- El posicionamiento incorrecto del paciente por parte del radiólogo puede tener varias implicaciones en la calidad de las imágenes y en la seguridad del paciente.

Colimación:

- Colimación insuficiente: No ajustar el colimador adecuadamente puede resultar en una exposición innecesaria de áreas no deseadas, aumentando la dosis de radiación al paciente.
- Colimación excesiva: Limitar demasiado el haz puede afectar la calidad de la imagen, ya que puede resultar en una subexposición o en la pérdida de información diagnóstica.

##### **Habilidades en el Manejo del Equipo.**

El equipo radiográfico es sofisticado y requiere que el operador tenga un dominio preciso de sus funciones. Las nuevas tecnologías, como las máquinas de rayos X, incluyen

configuraciones que pueden ser complejas. Un mal manejo del equipo, ya sea por falta de familiaridad con la tecnología o por desconocimiento de los parámetros adecuados, puede dar lugar a una calidad de imagen insuficiente.

### **Experiencia Laboral.**

La experiencia de los radiólogos desempeña un papel crucial en la reducción de errores y la repetición de estudios. Los radiólogos con más experiencia son más propensos a reconocer los problemas en la imagen de manera rápida y eficiente, y son más hábiles para ajustar la técnica de forma adecuada según las necesidades del paciente y el estudio en curso. Sin embargo, los radiólogos menos experimentados, aunque bien formados, pueden cometer más errores debido a la falta de práctica en situaciones complejas, lo que aumenta la probabilidad de repetición de estudios radiográficos.

## **ESTADO EMOCIONAL.**

### **Condición Física y emocional del Personal.**

El estado físico y emocional del radiólogo juega un papel fundamental en la precisión de su trabajo. La fatiga laboral, el estrés y otros factores relacionados con la salud pueden afectar la concentración, lo que aumenta la probabilidad de cometer errores humanos. Los radiólogos que trabajan en turnos largos o bajo condiciones de presión pueden experimentar disminuciones en su rendimiento, lo que puede llevar a la repetición innecesaria de radiografías debido a errores en la ejecución de la imagen o en su interpretación.

La implementación de medidas que promuevan el bienestar del personal, como descansos adecuados, programas de manejo de estrés y limitación de las horas de trabajo excesivas, es crucial para minimizar estos errores.

El estado emocional del radiólogo también es un factor importante en la repetición de estudios. Las alteraciones emocionales, como la ansiedad, la frustración o la depresión, pueden afectar la capacidad de concentración y la toma de decisiones rápidas.

### **Falta de Concentración.**

La concentración es esencial para un desempeño adecuado en la radiología. La distracción puede ser un factor determinante en la repetición de radiografías, ya que puede afectar tanto la calidad de la imagen como la interpretación de la misma. Un radiólogo distraído puede no notar errores en la exposición, la ubicación del paciente o la interpretación de las imágenes, lo que genera la necesidad de realizar un nuevo estudio. La falta de concentración puede estar relacionada con el agotamiento, el estrés o un entorno laboral poco adecuado.

## **ÁMBITO LABORAL.**

### **Ambiente Laboral.**

El ambiente en el que se desempeña el profesional de radiología influye considerablemente en su capacidad para realizar estudios de alta calidad. Un entorno ruidoso, desorganizado o mal iluminado puede generar distracciones y dificultar la correcta realización de los estudios. Además, un ambiente laboral tenso o conflictivo puede afectar la moral y el desempeño de los empleados, lo que contribuye a una mayor probabilidad de cometer errores humanos.

### **Carga Laboral.**

Una carga laboral excesiva puede aumentar el riesgo de errores, ya que los radiólogos se ven obligados a realizar múltiples tareas en poco tiempo. Esto genera fatiga, reduce la concentración y aumenta la probabilidad de cometer errores. La repetición de estudios radiográficos puede ser una consecuencia directa de una carga laboral excesiva que no permite al personal dedicar el tiempo necesario a cada paciente o estudio.

### **Trabajo Mecanizado.**

El trabajo mecanizado o rutinario puede generar un efecto de “desconexión” en los profesionales, lo que puede llevar a la repetición de estudios. Los radiólogos que realizan muchas imágenes en un corto período pueden volverse menos atentos a los detalles, lo que incrementa el riesgo de errores.

### **Habilidades de Comunicación con el Personal y el Paciente.**

La comunicación efectiva entre el radiólogo, el personal de salud y el paciente es un factor crucial en la correcta ejecución de los estudios radiográficos. Una comunicación deficiente puede resultar en errores de posicionamiento, en la falta de instrucciones claras al paciente sobre cómo posicionarse o en la omisión de detalles importantes que podrían afectar la calidad de la imagen obtenida.

Además, la falta de comunicación entre los radiólogos y otros profesionales de la salud puede generar malentendidos sobre el propósito del estudio.

### **Avances Tecnológicos.**

El constante avance en las tecnologías radiológicas requiere que los profesionales se mantengan actualizados. La falta de familiaridad con nuevos equipos o software de análisis de imágenes puede ocasionar errores en la ejecución del estudio o en la interpretación de los resultados, lo que puede resultar en la repetición de estudios.

## 2.1.4 FACTORES DEL PACIENTE EN LA CALIDAD DE IMÁGENES RADIOGRÁFICAS.

### HABITO CORPORAL.

La comprensión de cada uno de estos factores es esencial para producir imágenes de alta calidad quizá la tarea más difícil para el técnico radiólogo es la evaluación del paciente el tamaño del paciente su configuración y su estado físico influyen enormemente en la técnica radiográfica que debe usarse el tamaño del paciente y su configuración física se denominan hábito corporal, este concepto es importante en el ámbito de la radiología y la medicina en general, ya que influye en la técnica radiográfica que se debe utilizar para obtener imágenes de calidad. (12) El hábito corporal se clasifica generalmente en cuatro tipos principales:

- **Paciente Ectomorfo (Asténico):** Este tipo de paciente es delgado, con una estructura ósea ligera y una menor cantidad de masa muscular. Suelen tener un torso largo y extremidades delgadas. En radiología, se requiere una técnica que minimice la exposición a la radiación, ya que su menor densidad puede permitir que los rayos X pasen más fácilmente.
- **Paciente Mesomorfo (Estenico):** Este tipo de paciente tiene una constitución atlética, con una buena cantidad de masa muscular y una estructura ósea robusta. Suelen ser fuertes y activos. Para este tipo de paciente, se puede utilizar una técnica estándar, ya que su densidad y grosor son más equilibrados.
- **Paciente Endomorfo (Hiperesténico):** Este tipo de paciente tiene una mayor cantidad de grasa corporal y una estructura ósea más ancha. Suelen ser más pesados y pueden presentar sobrepeso. En radiología, se necesita ajustar la técnica para asegurar que la radiación penetre adecuadamente a través de la mayor masa corporal.
- **Paciente Hipoesténico:** Este tipo de paciente es delgado, pero a diferencia del ectomorfo, puede tener una buena salud general. Su estructura puede ser más equilibrada, y la técnica radiográfica puede ser similar a la utilizada para el paciente mesomorfo, aunque con algunas consideraciones adicionales.

El reconocimiento del hábito corporal es esencial para seleccionar la técnica radiográfica adecuada, ya que el tamaño y la configuración del paciente influyen en la cantidad de radiación necesaria para obtener una imagen de calidad, una vez este se ha establecido debe determinarse el:

### GROSOR.

El grosor de la parte anatómica a examinar es un factor crítico en la radiografía. A mayor grosor, mayor será la cantidad de radiación necesaria para penetrar el tejido y alcanzar el

receptor de imagen. La estimación visual del grosor puede llevar a errores significativos. Si se subestima el grosor, la radiografía puede quedar subexpuesta, resultando en una imagen pálida y con falta de detalles, no se utiliza suficiente radiación para penetrar adecuadamente la parte anatómica del paciente y llegar al receptor de imagen como consecuencias tenemos una dificultad para diagnosticar anomalías y posibilidad de repetir la exposición, lo que aumenta la dosis de radiación al paciente. Si se sobreestima, la radiografía puede quedar sobreexpuesta, ocurre cuando se utiliza demasiada radiación, resultando en una imagen oscura, con pérdida de contraste y exposición innecesaria de radiación para el paciente.

### **COMPOSICIÓN ANATÓMICA.**

La composición anatómica del cuerpo humano tiene una influencia crucial en la calidad y la interpretación de los estudios de rayos X. La forma, densidad y disposición de los tejidos y órganos afectan la forma en que los rayos X interactúan con el cuerpo, lo que, a su vez, determina la calidad de la imagen obtenida.

### **EDAD.**

La edad puede influir en la necesidad de repetir estudios radiográficos por varias razones. A medida que una persona envejece, pueden surgir diversos factores que afectan la calidad de las imágenes radiográficas o la interpretación de los resultados.

#### **1. Cambios Anatómicos Relacionados con la Edad:**

- A medida que envejecemos, pueden ocurrir cambios anatómicos en el cuerpo, como la pérdida de densidad ósea (osteoporosis), la deformación de las articulaciones, y la presencia de degeneración discal en la columna vertebral. Estos cambios pueden dificultar la visualización clara de las estructuras internas en las radiografías.

#### **2. Movilidad Reducida en Pacientes Mayores:**

- Las personas mayores pueden tener dificultades para mantener una posición estable durante el examen debido a dolores articulares, rigidez muscular o problemas de movilidad. Esto puede resultar en imágenes de mala calidad, como imágenes borrosas o mal alineadas, lo que requiere que se repita el estudio para obtener resultados más claros.

### **SEXO.**

El sexo de la persona puede influir en la calidad y la necesidad de repetir estudios radiográficos debido a diferencias en la composición corporal, densidad ósea, la presencia de implantes o dispositivos médicos, y las condiciones específicas de cada sexo. En general, las mujeres pueden enfrentar desafíos adicionales relacionados con el tejido mamario denso, cambios hormonales y la presencia de implantes, lo que podría generar la necesidad de ajustar la técnica o repetir el estudio para garantizar una interpretación clara y precisa.

La composición anatómica del paciente es un factor crucial en la obtención de imágenes radiográficas de alta calidad. Esta composición se refiere a la estructura y densidad de los diferentes tejidos y órganos que se examinan, y su comprensión es esencial para que los técnicos radiólogos seleccionen la técnica adecuada y optimicen la calidad de la imagen. A continuación, se describen los aspectos más relevantes de la composición anatómica en el contexto de la radiografía.

### **1. Densidad de los Tejidos.**

Los tejidos del cuerpo humano tienen diferentes densidades, lo que afecta su capacidad para atenuar los rayos X. (13) Los principales tipos de tejidos y su densidad son:

- **Tejidos Radiolúcidos:** Estos tejidos tienen una baja densidad y permiten que los rayos X pasen a través de ellos con poca atenuación. Ejemplos incluyen el tejido pulmonar y la grasa. En las radiografías, estos tejidos aparecen más oscuros.
- **Tejidos Radiopacos:** Estos tejidos tienen una alta densidad y absorben más rayos X, lo que resulta en una mayor atenuación. Ejemplos incluyen los huesos y ciertos órganos sólidos como el hígado y los riñones. En las radiografías, estos tejidos aparecen más claros o blancos.
- **Tejidos de Densidad Intermedia:** Algunos tejidos, como los músculos y ciertos órganos, tienen una densidad intermedia y pueden aparecer en tonos de gris en las radiografías.

### **2. Distribución de los Tejidos.**

La forma y disposición de los órganos y tejidos en el cuerpo también afectan la calidad de la imagen radiográfica. Por ejemplo:

- **Tamaño y ubicación de los órganos:** El tamaño y la ubicación de los órganos pueden influir en la cantidad de radiación que atraviesa el cuerpo. Si un órgano o estructura densa (como el corazón o los pulmones) está en el camino directo de los rayos X, esto puede causar distorsión o interferencia en la imagen, haciendo más difícil interpretar la radiografía correctamente.
- **Superposición de estructuras:** En muchas radiografías, las estructuras internas se superponen entre sí (por ejemplo, los pulmones y el corazón en una radiografía de tórax). La composición anatómica afecta la visibilidad de las estructuras superpuestas y puede hacer que sea difícil identificar lesiones o patologías si no se tiene en cuenta la orientación y los ángulos de la radiografía.

## **CONDICIÓN DE SALUD DEL PACIENTE.**

### **PROBLEMAS FÍSICOS.**

Los problemas físicos pueden afectar la calidad de los estudios radiográficos, generando la necesidad de repetir las radiografías para obtener imágenes claras y precisas.

➤ **Dificultad para Mantener la Posición.**

El estado físico del paciente juega un papel crucial en la calidad de las imágenes radiográficas. Condiciones como obesidad, problemas respiratorios, dificultades de posicionamiento debido a lesiones o dolor, edema, implantes metálicos, o trastornos neurológicos o psiquiátricos pueden generar la necesidad de repetir las radiografías. La comprensión de estos problemas físicos es importante para ajustar los parámetros técnicos, y en algunos casos, utilizar otros métodos diagnósticos para obtener imágenes claras y precisas.

### **PROBLEMAS MENTALES.**

Los problemas mentales, como la ansiedad y los trastornos cognitivos, pueden influir significativamente en la calidad de los estudios radiográficos y generar la necesidad de repetir radiografías. Estos trastornos pueden interferir con la capacidad del paciente para colaborar adecuadamente durante el procedimiento, lo que afecta la calidad de las imágenes obtenidas.

**Ansiedad o miedo:** La ansiedad o el miedo son emociones comunes que pueden afectar la capacidad del paciente para permanecer quieto durante la toma de la radiografía. Algunos pacientes pueden ponerse nerviosos o moverse involuntariamente, lo que puede comprometer la calidad de la imagen. Para abordar este problema, el técnico radiólogo debe crear un ambiente tranquilo y acogedor, proporcionando información clara y tranquilizadora sobre el procedimiento.

**Estado cognitivo:** Pacientes con demencia o alteraciones neurológicas pueden no comprender las instrucciones.

La calidad de las imágenes radiográficas es fundamental para un diagnóstico preciso y efectivo. La comprensión de los factores que afectan esta calidad, es esencial para los técnicos radiólogos. Al abordar estos aspectos de manera adecuada, se puede optimizar la técnica radiográfica, reducir la necesidad de repeticiones y, en consecuencia, minimizar la exposición del paciente a la radiación.

**Trastornos Psicológicos (Depresión, Estrés Postraumático):** Los trastornos psicológicos como la depresión o el trastorno de estrés postraumático (TEPT) pueden afectar la experiencia del paciente durante los estudios radiográficos.

## **INTERFERENCIAS POR OBJETOS EXTRAÑOS.**

Las patologías pueden estar asociadas con la presencia de objetos extraños que interfieren con la calidad de la imagen:

- **Prótesis o Dispositivos Médicos:** Pacientes con implantes o dispositivos médicos pueden tener imágenes que no muestran adecuadamente la anatomía circundante debido a la interferencia de estos objetos. Esto puede requerir una repetición de la radiografía, a menudo con ajustes en la técnica para compensar la presencia del objeto.

## MARCO CONCEPTUAL.

**kV (Kilovoltios):** Controla la energía y penetración de los rayos X. Mayor kV mejora la penetración, pero reduce el contraste.

**mA (Miliamperios):** Controla la cantidad de rayos X generados. Mayor mA aumenta la calidad de la imagen, pero también la dosis de radiación.

**Tiempo de Exposición:** Es el tiempo durante el cual el paciente está expuesto a los rayos X. Un mayor tiempo mejora la imagen, pero aumenta la radiación.

**Distancia:** Es la distancia entre el foco del tubo y el detector. A mayor distancia, menor intensidad de radiación y menor calidad de imagen.

**Densidad de los tejidos:** Propiedad de los tejidos del cuerpo que determina la cantidad de rayos X que pueden atravesarlos, clasificándose en radiolúcidos (baja densidad) y radiopacos (alta densidad).

**Factores del paciente:** Elementos individuales del paciente, como su estado físico, movilidad, cooperación y ansiedad, que pueden afectar la calidad de la imagen radiográfica.

**Composición anatómica:** es la estructura y organización del cuerpo humano, que incluye la disposición de células, tejidos, órganos y sistemas que trabajan juntos para realizar funciones vitales.

**Radiología Digital Indirecta (CR):** Sistema de obtención de imágenes médicas por rayos X que utiliza placas de fósforo como medio intermedio para convertir la radiación en señales digitales.

**Radiografía Convencional:** Técnica de obtención de imágenes diagnósticas mediante el uso de películas fotográficas reveladas químicamente.

**Placa de Fósforo (Pantalla de Fósforo):** Elemento fotosensible utilizado en los casetes CR que almacena energía tras la exposición a rayos X, liberándola posteriormente como luz cuando se estimula con un láser.

**Casete CR (Computed Radiography):** Contenedor que sostiene la placa de fósforo. Es utilizado para capturar imágenes radiográficas antes de ser procesadas digitalmente.

**Lector CR:** Dispositivo que escanea las placas de fósforo con un láser para convertir la imagen latente en una imagen digital.

**Imagen Latente:** Información invisible almacenada en la placa de fósforo después de la exposición a los rayos X, que se convierte en imagen visible tras el escaneo láser.

**Digitalización:** Proceso de convertir una señal analógica (energía luminosa o electromagnética) en una imagen digital para su procesamiento y visualización.

**Generador de Alta Tensión:** Componente que transforma la energía eléctrica en voltajes elevados para alimentar el tubo de rayos X.

**Tubo de Rayos X:** Dispositivo que genera rayos X al acelerar electrones hacia un ánodo, produciendo radiación electromagnética útil para generar imágenes.

**Ánodo:** Parte positiva del tubo de rayos X que recibe los electrones desde el cátodo, produciendo los rayos X mediante su impacto.

**Cátodo:** Parte negativa del tubo de rayos X donde se origina el haz de electrones que será acelerado hacia el ánodo.

**Foco:** Zona del ánodo donde impactan los electrones, generando los rayos X.

**Vacío (en el tubo):** Ambiente libre de aire dentro del tubo de rayos X que permite el libre movimiento de los electrones sin colisiones indeseadas.

**Consola del Operador:** Panel de control del equipo de rayos X desde el cual se ajustan parámetros como kilovoltaje, miliamperaje y tiempo de exposición.

**Software de Procesamiento de Imágenes:** Programa informático que permite manipular, almacenar y mejorar las imágenes digitales obtenidas mediante CR.

**Monitor Médico (Pantalla de Visualización):** Pantalla de alta resolución diseñada para visualizar imágenes radiológicas con precisión diagnóstica.

**Mantenimiento Preventivo:** Revisión y ajuste programado del equipo para prevenir fallos antes de que ocurran.

**Mantenimiento Correctivo:** Reparación del equipo tras la detección de una falla o mal funcionamiento.

**Mantenimiento Durante el Uso (Secuencial):** Observación y verificación continua del equipo mientras está en operación para identificar señales tempranas de fallos.

**Calibración:** Ajuste técnico del equipo para asegurar que los parámetros operativos y la calidad de imagen sean los adecuados.

**Imagen Digital:** Representación visual que ha sido convertida en datos numéricos para su manipulación y visualización en una computadora

# **CAPÍTULO**

## **III**

### 3.1 SISTEMA DE HIPOTESIS.

**Objetivo específico 1:** Conocer los factores técnicos que contribuyen a la repetición de los estudios radiológicos.

- ✓ Hipótesis de trabajo (H1): Los factores técnicos tienen un impacto significativo en la repetición de los estudios radiológicos.
- ✓ Hipótesis nula (H0): Los factores técnicos no tienen un impacto significativo en la repetición de los estudios radiológicos.

**Objetivo específico 2:** Identificar los factores asociados al profesional de radiología que contribuyen a la repetición de los estudios radiológicos.

- ✓ Hipótesis de trabajo (H1): Los factores asociados al profesional de radiología afectan de forma sustancial la repetición de los estudios radiológicos.
- ✓ Hipótesis nula (H0): Los factores asociados al profesional de radiología no afectan de forma sustancial la repetición de los estudios radiológicos.

**Objetivo específico 3:** Identificar los factores del paciente que contribuyen la repetición de los estudios radiológicos.

- ✓ Hipótesis de trabajo (H1): Los factores del paciente tienen un efecto significativo en la repetición de los estudios radiológicos.
- ✓ Hipótesis nula (H0): Los factores del paciente no tienen un efecto significativo en la repetición de los estudios radiológicos.

### 3.2 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.

OBJETIVO	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	VALOR
1. Conocer los factores técnicos que contribuyen a la repetición de los estudios radiológicos.	Factores técnicos.	Son aquellos elementos relacionados con la tecnología, herramientas, procedimientos y sistemas utilizados en un proceso o actividad. Incluyen la infraestructura, los equipos, la capacitación técnica, los softwares, entre otros, que permiten la ejecución eficiente de tareas y la resolución de problemas en el ámbito técnico.	Los factores técnicos en los estudios radiológicos se refieren a los elementos y condiciones técnicas involucradas en la adquisición y calidad de las imágenes, como el equipo utilizado, los parámetros de exposición (como la dosis de radiación, tiempo de exposición, y kV), y la correcta alineación y posicionamiento del paciente.	Equipo radiológico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tubo de rayos x.</li> <li>➤ Consola del operador.</li> <li>➤ Mesa.</li> <li>➤ Generador de alta tensión.</li> </ul>
				Elementos técnicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cassete digital.</li> <li>➤ Lector de cassetes.</li> <li>➤ Computadora y software.</li> <li>➤ Pantalla de visualización.</li> </ul>
				Mantenimiento de equipo de rayos x.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Antes (preventivo)</li> <li>➤ Durante (secuencial)</li> <li>➤ Después (correlativo)</li> </ul>
				Factores técnicos de exposición.	Factores técnicos inadecuados: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kvp.</li> <li>➤ Mas.</li> <li>➤ Distancia.</li> </ul>

OBJETIVOS	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	VALOR
2. Identificar los factores asociados al profesional de radiología que contribuyen a la repetición de los estudios radiológicos.	Factores asociados al personal de radiología.	Un profesional es una persona que ha adquirido los conocimientos, habilidades y competencias necesarias para desempeñar un trabajo o actividad especializada, generalmente mediante la educación formal, la formación continua y la experiencia práctica.	El profesional de radiología se encarga de realizar y gestionar las pruebas de diagnóstico por imágenes, tales como radiografías, tomografías computarizadas (TC), resonancias magnéticas (RM).	Nivel académico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nivel de conocimiento.</li> <li>➤ Habilidades en el manejo del equipo.</li> <li>➤ Experiencia laboral.</li> </ul>
				Estado emocional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condición física.</li> <li>➤ Condición emocional.</li> <li>➤ Falta de concentración.</li> </ul>
				Ámbito laboral.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ambiente laboral.</li> <li>➤ Carga laboral.</li> <li>➤ Trabajo mecanizado.</li>   <li>➤ Habilidades de comunicación con el personal y paciente.</li> </ul>
				Tecnológicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Avances tecnológicos.</li> </ul>

<b>OBJETTIVO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>VALOR</b>
3. Identificar los factores del paciente que contribuyen la repetición de los estudios radiológicos.	Factores del paciente.	Los factores del paciente se refieren a las características físicas, anatómicas, psicológicas. Estos factores afectan la forma en que la radiación interactúa con el cuerpo del paciente y la capacidad para obtener una imagen clara y adecuada.	Los factores del paciente son características físicas, psicológicas y externas que afectan la calidad de un estudio radiográfico, como el hábito corporal, composición anatómica etc.	Habito corporal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Asténico.</li> <li>➤ Esténico.</li> <li>➤ Hiperstenico.</li> <li>➤ Hipoestenico.</li> </ul>
				Composición anatómica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Edad.</li> <li>➤ Sexo.</li> <li>➤ Tejidos radiolúcidos.</li> <li>➤ Tejidos radiopacos.</li> <li>➤ Tejidos de densidad intermedia.</li> </ul>
				Problemas físicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dificultad para mantener la posición.</li> </ul>
				Problemas mentales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ansiedad o miedo.</li> <li>➤ Estado cognitivo.</li> <li>➤ Trastornos psicológicos.</li> </ul>
				Interferencias de objetos extraños.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prótesis.</li> <li>➤ Implantes.</li> <li>➤ Dispositivos médicos.</li> </ul>

# CAPÍTULO

## IV

## **4.1 DISEÑO METODOLÓGICO.**

### **4.1.1 Tipo de estudio.**

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, orientado a recolectar datos numéricos para identificar los factores que influyen en la repetición de estudios radiográficos. Estos datos fueron analizados estadísticamente para ofrecer una descripción precisa de los factores asociados a la repetición de estudios radiográficos en el Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña. (14)

#### **El estudio fue de tipo.**

- **Descriptivo:** El propósito principal de este estudio fue identificar y describir los factores asociados a la repetición de los estudios radiográficos digitales, sin intentar modificar o intervenir en dichos factores. Es decir, se buscó conocer las características de los casos de repetición, identificando qué factores están presentes cuando se repiten los estudios, sin intentar manipular el entorno o las variables.
- **Transversal:** Se llevó a cabo en un solo momento temporal, es decir, se estudiaron todos los casos disponibles dentro de un periodo específico de tiempo, sin hacer un seguimiento longitudinal. La información se recopiló de manera simultánea durante un determinado intervalo, lo que permitió identificar la frecuencia y características de los factores asociados en ese tiempo concreto.

### **4.1.2 Área de estudio.**

El estudio se llevó a cabo en el departamento de radiología del Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña, un hospital especializado en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades en el que se utilizan tecnologías de imágenes como la radiografía digital indirecta. Es una institución de salud pública ubicada en C. a Planes de Renderos 8 ½, Los Planes de Renderos.

### **4.1.3 Población y muestra.**

Estuvo conformada por todos los profesionales que laboran en el departamento de Radiología e Imágenes del Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña durante el periodo de estudio. La muestra fue constituida únicamente por los profesionales en Radiología que laboran en el área de rayos X, debido a que ellos tienen los conocimientos necesarios en dicha área y están familiarizados con el problema de investigación.

#### 4.1.4 Criterios de inclusión y exclusión.

##### Criterios de inclusión.

Se seleccionó como población únicamente a los profesionales que laboran en el área de rayos X del Hospital Nacional Dr. José Antonio Saldaña, debido a que son los que tienen la oportunidad de conocer a fondo el área e interactúan día a día con los pacientes que asisten a este centro hospitalario, observando de primera mano todos los factores que influirán en la repetición de una imagen radiográfica.

##### Criterios de exclusión.

Se excluyo a los profesionales que laboran en áreas distintas, como las personas administrativas, enfermeras y médicos que no estén directamente involucrados en la toma de radiografías.

#### 4.1.5 Método para la recolección de los datos.

- **Método científico:** Se aplico principios del método científico para garantizar la validez y confiabilidad de los datos obtenidos.
- **Método cuantitativo:** Se recopiló y analizó datos numéricos relacionados con la repetición de estudios radiográficos digitales.
- **Método estadístico:** Se implementaron herramientas estadísticas para procesar e interpretar la información obtenida, permitiendo identificar patrones y factores asociados.
- **Métodos observacionales:** Se realizó la observación directa y el registro de los casos en los que se repitan estudios radiográficos, con el fin de analizar las posibles causas.

#### 4.1.6 Instrumentos para la recolección de los datos.

- **Cuestionario:** Se diseñó y aplicó un cuestionario que constató de 29 preguntas de tipo cerrada, dirigido al profesional involucrado en los estudios radiográficos. Las preguntas fueron orientadas a recopilar información sobre las causas percibidas de la repetición de los estudios.
- **Observación:** Se implementó la técnica de observación directa con 29 indicadores para evaluar los procedimientos llevados a cabo en el área de radiografía. Esto permitió identificar de manera precisa los factores asociados a la repetición de los estudios radiográficos digitales, registrando los procesos y posibles errores sin interferir en el flujo normal de trabajo.

- **Prueba piloto:** Antes de la aplicación definitiva de los instrumentos, se realizó una prueba piloto con un grupo reducido de participantes que cumplieran las características de la población y muestra seleccionada. Esto permitió detectar posibles errores en el cuestionario y la guía de observación, asegurando la claridad y validez de los datos recopilados.

#### **4.1.7 Procedimiento para la recolección de los datos.**

Antes de iniciar el proyecto de recolección de datos, se presentó una carta de autorización de investigación a las autoridades correspondientes y a la jefatura del departamento de rayos X del Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña para consolidar el permiso de autorización para la recolección de información a través de nuestro instrumento de recolección de datos a la muestra que se seleccionó previamente en el área de rayos X. Los datos de la muestra seleccionada fueron procesados de forma confidencial, lo que permitió identificar factores relevantes asociados a las posibles causas y percepciones relacionadas con la repetición de estudios. Por ello, en la investigación solo se recopiló los datos necesarios para nuestra investigación. Después de obtener la autorización consolidada de la carta de investigación, se ejecutó el cuestionario en el área de estudio dentro del hospital con el fin de obtener información, sin afectar las labores de trabajo del personal de rayos X. Todas estas actividades se programaron de acuerdo al cronograma de actividades creado por el grupo de investigación.

#### **4.1.8 Plan de tabulación de datos.**

Una vez obtenidas las respuestas de los instrumentos de recolección de datos, el equipo de investigación estableció fechas específicas para realizar el conteo y organización de la información recopilada. Se procedió a la clasificación y análisis de los datos obtenidos a través del instrumento, asegurando una interpretación precisa y estructurada. Posteriormente, se llevó a cabo el procesamiento estadístico de la información, permitiendo identificar patrones y tendencias relevantes. Finalmente, los resultados fueron analizados con el objetivo de formular conclusiones y generar recomendaciones para abordar y solventar los problemas identificados en la investigación.

#### **Tabulación manual de los datos.**

Para organizar las preguntas y realizar la extracción de la información, se utilizó una tabla estadística para datos simples (ver Tabla 1), perteneciente al método de la rama de la estadística descriptiva, de carácter manual y físico, lo cual permitió ordenar la información de acuerdo con las variables contenidas en las preguntas de cada instrumento.

### Modelo de tabla utilizado.

Opciones	Fx 1	FX 2	TOTAL
<b>Total</b>			

**Tabla 1:** Modelo de tabla estadística de datos simples de carácter manual, este tipo de tabla ayuda a la depuración de los datos antes de pasarlos al sistema electrónico de datos.

### Procedimiento electrónico de los datos.

Posterior a la obtención de los datos a través de la tabla simple de carácter manual, se construyó la tabla estadística de datos porcentuales (ver Tabla 2), con la ayuda de un ordenador y a través del programa **Microsoft Office Excel** para cada pregunta. La tabla creada en Excel, en su matriz numérica, contendrá todas las fórmulas necesarias para los cálculos matemáticos requeridos para la totalización de los datos y el cuerpo esencial para la creación de gráficas que facilitaron el análisis de los mismos:

### Modelo de Tabla utilizado.

Opciones	Frecuencias (Fx)	Frecuencia porcentual (Fr %)
<b>Total</b>		<b>100%</b>

**Tabla 2:** Modelo de tabla estadística de datos porcentuales.

#### 4.1.9 Análisis e interpretación de los resultados.

Para la interpretación de los resultados, se elaboraron gráficos estadísticos basados en la información obtenida de cada pregunta y sus variables correspondientes. Cada gráfico fue diseñado de manera que facilite un análisis detallado de los datos, proporcionando una representación clara de los resultados por pregunta del instrumento. Al tener los datos contabilizados y organizados en tablas de frecuencia y porcentaje, se realizó el gráfico representativo de cada pregunta, utilizando Microsoft Excel. Esto ayudó a dar una mejor comprensión y un orden más lógico de la información obtenida de la muestra en estudio.

#### 4.1.10 Comprobación de hipótesis.

Para comprobar nuestras hipótesis, se utilizó la prueba del chi-cuadrado, perteneciente a la rama de la estadística descriptiva aplicada para el estudio de dos variables. Para el trabajo numérico de comprobación, se trabajó con una tabla propia de la estadística. La tabla de Contingencia con filas de totales servirá para informes estadísticos con el Chi cuadrado de Pearson (ver tabla), con la cual se representó el grado de correlación entre las variables. (15)

#	Ítem o pregunta	SI			NO			Totales
		F <sub>o</sub>	F <sub>e</sub>	$\chi^2$	F <sub>o</sub>	F <sub>e</sub>	$\chi^2$	
	Totales:							

**Tabla: Modelo tabla de contingencia de cálculo chi-cuadrado.**

Los pasos para calcular el chi-cuadrado y comprobar las hipótesis serán los siguientes:

##### **Paso 1: Se agregará hipótesis de investigación**

Una vez definidas las hipótesis de investigación, se agregó en el encabezado para el inicio de cada procedimiento de comprobación.

##### **Paso 2: Determinación del nivel de significancia**

Para evitar el error de rechazar la hipótesis nula como verdadera, se trabajó con un nivel de significancia del 0.05, lo que equivaldrá a un margen de error del 95%.

##### **Paso 3: Cálculo del total de las frecuencias observadas (F<sub>o</sub>)**

Se sumo todas las respuestas por pregunta para poder trabajar con las frecuencias esperadas.

##### **Paso 4: Cálculo de las frecuencias esperadas (F<sub>e</sub>)**

Para calcular las frecuencias esperadas, se utilizó la siguiente fórmula para cada celda de la tabla de contingencia:

$$f_e = \frac{\sum F_i \cdot \sum n_i}{\sum T}$$

Donde:

- $\sum F_i$  = Sumatoria total de la fila
- $\sum n_i$  = Sumatoria total de la columna
- $\sum T$  = Sumatoria Total

### **Paso 5: Cálculo del Chi-cuadrado ( $X^2$ )**

Para calcular el chi-cuadrado, se utilizó la siguiente fórmula:

$$X^2 = \sum \frac{(f_e - f_o)^2}{f_e}$$

### **Paso 6: Cálculo del grado de libertad (v)**

Para calcular el grado de libertad, se utilizó el número de filas y columnas que posea la tabla de contingencia y se aplicó la siguiente fórmula:

$$V = (\#de\ filas - 1) \cdot (\#de\ columnas - 1)$$

### **Paso 7: Cálculo del Chi-Crítico ( $\chi^2$ crítico)**

Para calcular nuestro,  $X^2$  crítico se utilizó la siguiente fórmula:

$$(X^2\ crítico) = 1 - \text{nivel de significancia}$$

### **Paso 8: Comprobación de Hipótesis**

Una vez establecido el ( $X^2$  crítico) se buscó el valor en la tabla de Chi-cuadrado para después determinar la hipótesis según el criterio para la comprobación de hipótesis.

# CAPÍTULO V

## 5.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS:

Datos generales:

**TABLA N°1.** Sexo de los profesionales participantes.

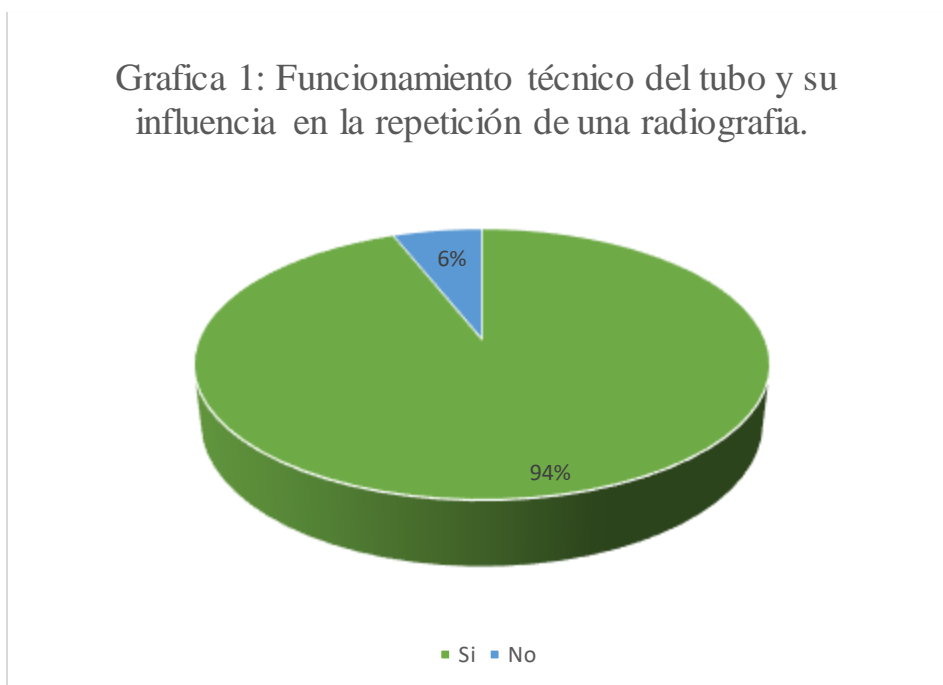
Respuesta	Fa	F%
Mujeres	8	47
Hombres	9	53
Total	17	100%



La tabla y gráfica anterior del total de los encuestados muestra que el 53% son hombres y el 47% mujeres. Esta proporción refleja una muestra representativa desde el enfoque de género, lo cual aporta equilibrio y diversidad al análisis de los resultados.

**TABLA N°2.** Funcionamiento del tubo de rayos x.

Respuesta	Fa	F%
Si	16	94%
No	1	6%
Total	17	100%



La tabla y gráfica anterior muestra que, el 94% de los profesionales indicó que el funcionamiento técnico del tubo de rayos X influye en la repetición de radiografías, mientras que solo el 6% opinó lo contrario. El tubo de rayos x debe de estar en perfectas condiciones para que genere la radiación adecuada, por lo anterior se hace necesario que se realice en forma periódica una estandarización de emisión de rayos x.

**TABLA N°3.** Configuración en la consola del operador.

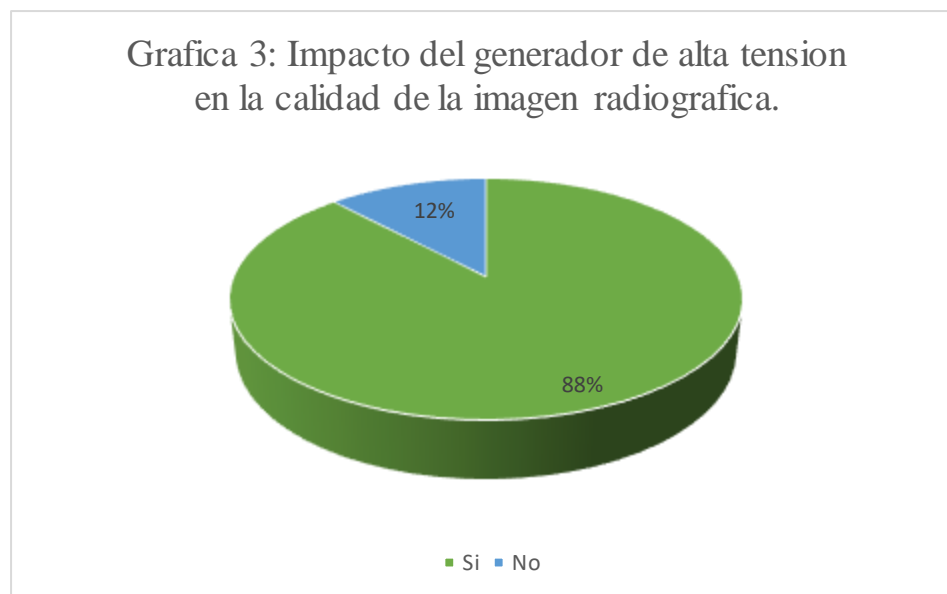
Respuesta	Fa	F%
Si	16	94%
No	1	6%
Total	17	100%



Según la tabla y gráfica anterior muestra que, el 94% de los encuestados afirmó que una configuración adecuada en la consola del operador influye en la calidad de las radiografías, mientras que solo un 6% opinó lo contrario. La relevancia del correcto ajuste de parámetros técnicos durante la toma radiológica nos proporcionará una imagen de alta calidad y por lo cual, contribuirá a evitar errores de exposición, repeticiones innecesarias y mejora la eficiencia diagnóstica.

**TABLA N°4.** Generador de alta tensión.

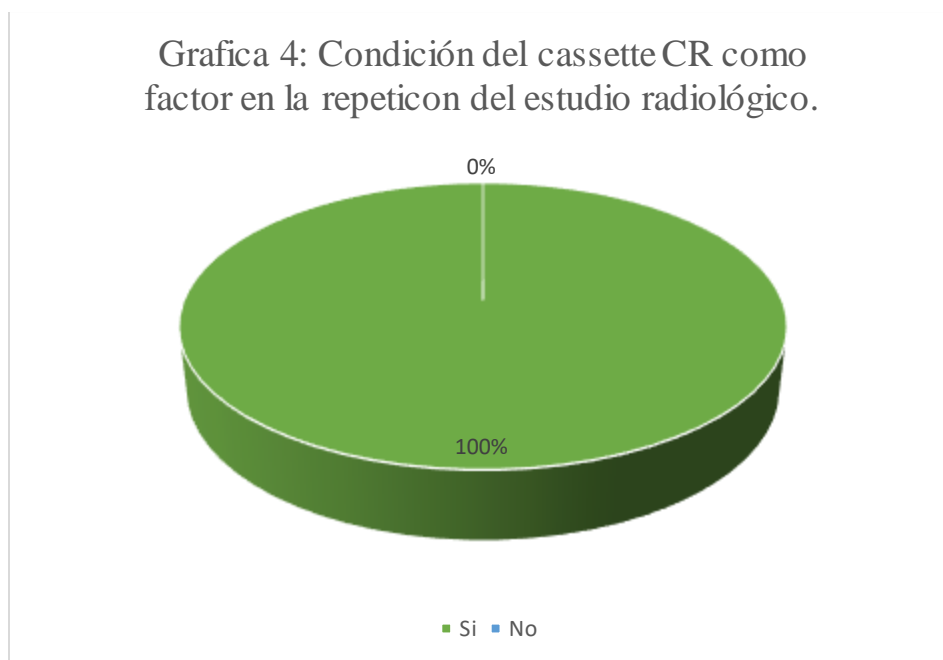
Respuesta	Fa	F%
Si	15	88%
No	2	12%
Total	17	100%



La tabla y gráfica anterior muestra que el 88% de los profesionales considera que el generador de alta tensión influye en la repetición de radiografías, mientras que un 12% opina lo contrario. La adecuada alimentación eléctrica del generador de alta tensión garantiza la estabilidad del haz de rayos X y la calidad de la imagen radiológica, favoreciendo así una práctica diagnóstica más eficiente y seguridad al paciente.

**TABLA N°5.** Influencia del estado de cassette CR en la imagen radiográfica.

Respuesta	Fa	F%
Si	17	100%
No	0	0%
Total	17	100%

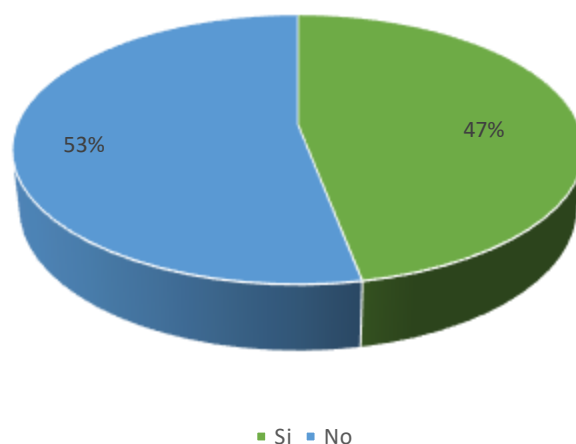


La tabla y gráfica anterior muestra que, el 100% de los encuestados afirmó que el estado del cassette CR influye directamente en la calidad de la imagen radiográfica. Un uso y mantenimiento adecuado de los receptores de imagen es esencial para evitar deterioros que afecten la nitidez, generen artefactos o repeticiones del estudio, mejorando así la calidad diagnóstica y la eficiencia del proceso.

**TABLA N°6.** El funcionamiento del lector de cassette

Respuesta	Fa	F%
Si	8	47%
No	9	53%
Total	17	100%

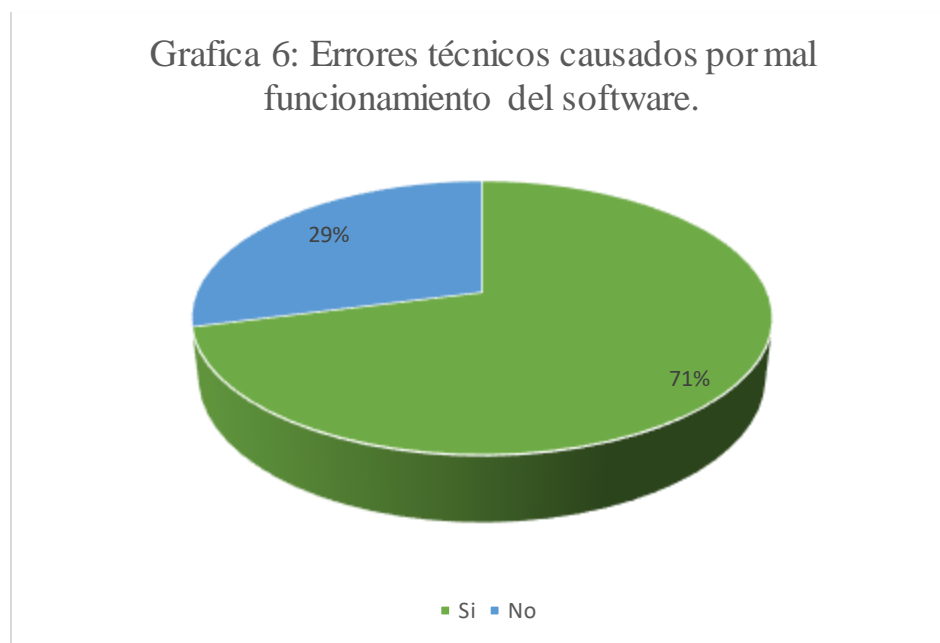
Grafico 5: Deficiencias del lector de cassette como causa de repetición de radiografías.



La tabla y gráfica anterior muestran que el 53% de los encuestados considera que el funcionamiento del lector de cassettes no influye en la repetición de la imagen radiográfica, mientras que 47% considera que si influye. El lector de cassettes en el sistema digital indirecto debe de funcionar eficientemente para obtener una imagen de alta calidad, un deterioro de cualquiera de los componentes del equipo de lectura debe de ser corregido inmediatamente para tener una alta calidad en el procesamiento de la imagen radiográfica.

**TABLA N°7.** El funcionamiento del software de la computadora.

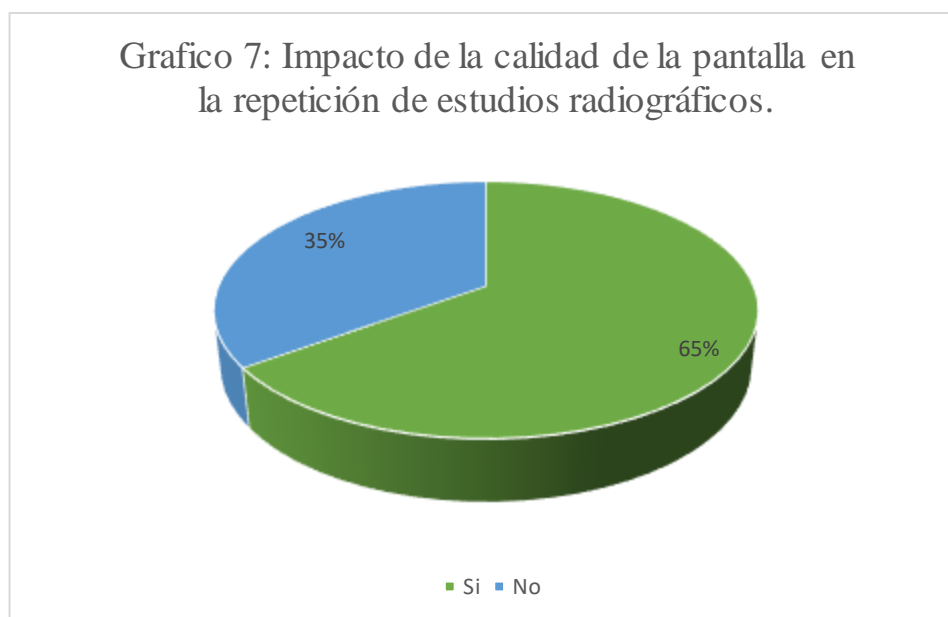
Respuesta	Fa	F%
Si	12	71%
No	5	29%
Total	17	100%



La tabla y gráfica anterior muestran que el 71% de los encuestados considera que el funcionamiento del software de la estación de trabajo influye en la repetición de radiografías, frente a un 29% que no lo percibe así. Fallos en el sistema informático pueden comprometer la calidad de la imagen digital, afectar la precisión en la interpretación diagnóstica y, por ende, generar la necesidad de repetir el estudio. Como medida correctiva, se recomienda implementar un plan de mantenimiento preventivo del software y garantizar actualizaciones regulares para asegurar su óptimo desempeño.

**TABLA N°8.** Pantalla de visualización de la imagen radiográfica.

Respuesta	Fa	F%
Si	11	65%
No	6	35%
Total	17	100%

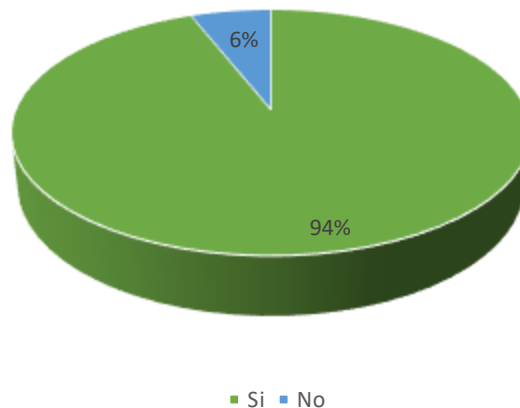


La tabla y gráfica anterior muestra que, el 65% de los encuestados considera que la pantalla de visualización influye en la repetición de radiografías, mientras que el 35% no lo percibe como un factor determinante. La importancia de una visualización precisa y de calidad para evaluar correctamente las imágenes, tener una pantalla con pixeles adecuados y de alta resolución que permita identificar detalles sutiles en las imágenes, reduciendo la necesidad de repeticiones y mejorando la eficiencia en los procesos radiológicos.

**TABLA N°9.** Inspecciones preventivas al equipo radiográfico.

Respuesta	Fa	F%
Si	16	94%
No	1	6%
Total	17	100%

Grafico 8: Mantenimiento preventivo como factor en la optimización de imágenes radiográficas.

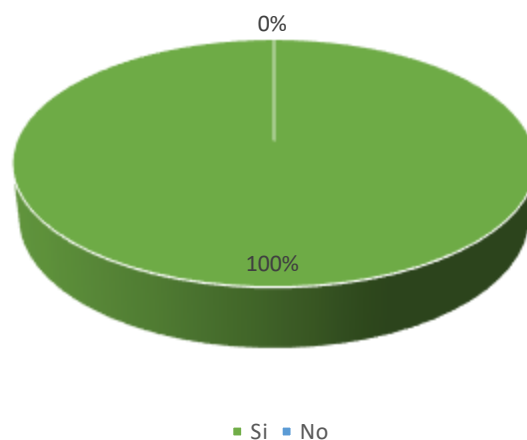


La tabla y gráfica anterior muestra que, el 94% de los encuestados afirmó que las inspecciones preventivas al equipo reducen la repetición de radiografías, mientras que solo el 6% opinó lo contrario. Un plan del mantenimiento preventivo que radique en garantizar el funcionamiento óptimo del equipo (revisión, calibración y limpieza), minimizar interrupciones operativas y la calidad del diagnóstico.

**TABLA N°10.** La supervisión secuencial de equipo radiográfico.

Respuesta	Fa	F%
Si	17	100%
No	0	0%
Total	17	100%

Grafico 9: La supervisión secuencial del equipo como base para imágenes radiográficas óptimas.

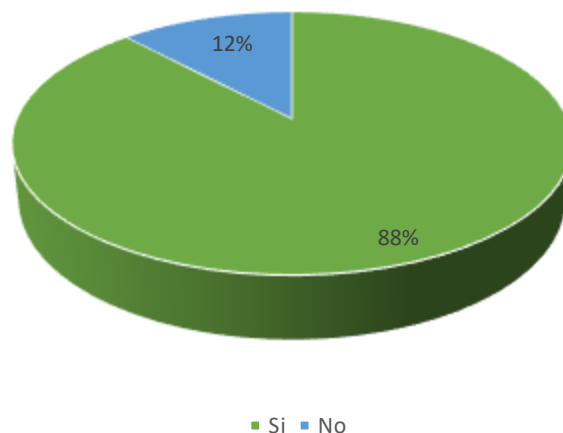


La tabla y la gráfica anteriores muestran que el 100 % de los encuestados considera que la supervisión secuencial del equipo radiográfico influye en la repetición de estudios. La relevancia de realizar verificaciones secuenciales del funcionamiento del equipo radica en garantizar que todos sus componentes operen de forma óptima y segura, con el propósito de identificar posibles errores que pueden influir en la no buena calidad de la imagen radiográfica.

**TABLA N°11.** Ajustes de kvp en la imagen radiológica

Respuesta	Fa	F%
Si	15	88%
No	2	12%
Total	17	100%

Grafico 10: Relación entre la tensión de kvp y la repetición de radiografías.

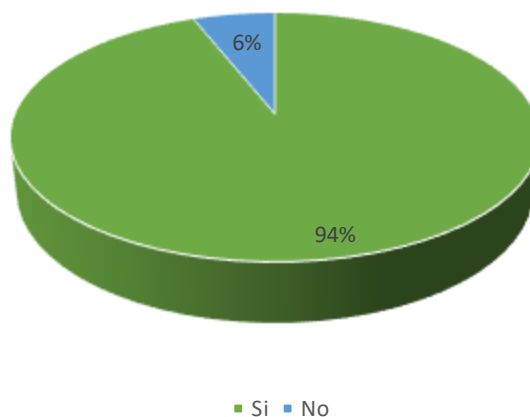


La tabla y la gráfica anterior muestran que el 88% de los encuestados considera que los ajustes del kilovoltaje pico (kVp) influyen significativamente en la repetición de radiografías, mientras que el 12% no lo percibe como un factor determinante. Es fundamental realizar una correcta selección del kVp, ya que este parámetro afecta directamente la capacidad de penetración del haz de rayos X, definiendo el contraste y la calidad diagnóstica de la imagen, utilizar protocolos técnicos para cada tipo de proyección radiográfica, que incluyan rangos recomendados de kVp para evitar errores de exposición.

**TABLA N°12.** Ajustes de los mAs en la imagen radiológica.

Respuesta	Fa	F%
Si	16	94%
No	1	6%
Total	17	100%

Grafico 11: Relación entre la dosificación de mAs y la repetición de radiografías.

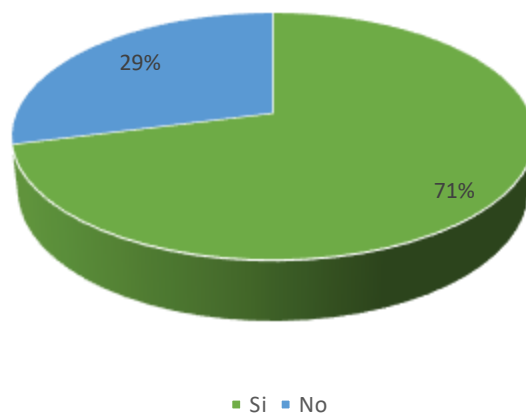


La tabla y gráfica anterior muestran que el 94% de los encuestados considera que los ajustes de miliamperios-segundo (mAs) influyen en la repetición de radiografías, mientras que solo un 6% no lo percibe así. Un control inadecuado del mAs puede comprometer la densidad óptica de la imagen, generando repeticiones y aumentando la dosis de radiación al paciente. Para mitigar esta problemática, se recomienda implementar capacitaciones en la correcta selección y un adecuado ajuste del mAs según el tipo de examen y características del paciente.

**TABLA N°13.** Distancia del paciente y el equipo de rayos x.

Respuesta	Fa	F%
Si	12	71%
No	5	29%
Total	17	100%

Grafico 12:Influencia de la distancia entre paciente y tubo de rayos X en la repetición de radiografías.

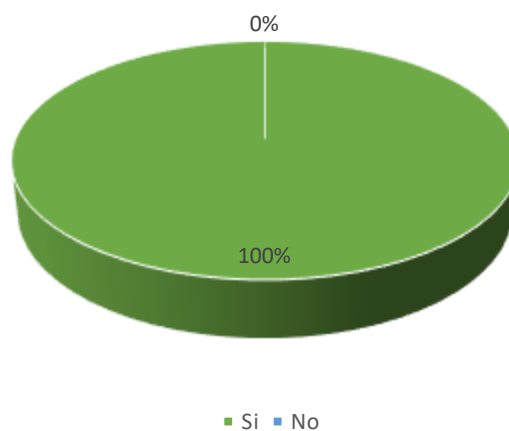


La tabla y gráfica anterior indican que el 71% de los encuestados reconoce que la distancia foco-paciente (DFP) influye en la repetición de radiografías, mientras que el 29% no lo considera un factor relevante. La distancia inadecuada incrementa la magnificación, reduce la nitidez y deteriora la resolución de la imagen, comprometiendo su calidad diagnóstica y aumentando la probabilidad de repeticiones radiográficas. Emplear siempre el dispositivo de medición que permitan un control riguroso y constante de la DFP durante la adquisición radiográfica.

**TABLA N°14.** Nivel de conocimiento del profesional en radiología.

Respuesta	Fa	F%
Si	17	100%
No	0	0%
Total	17	100%

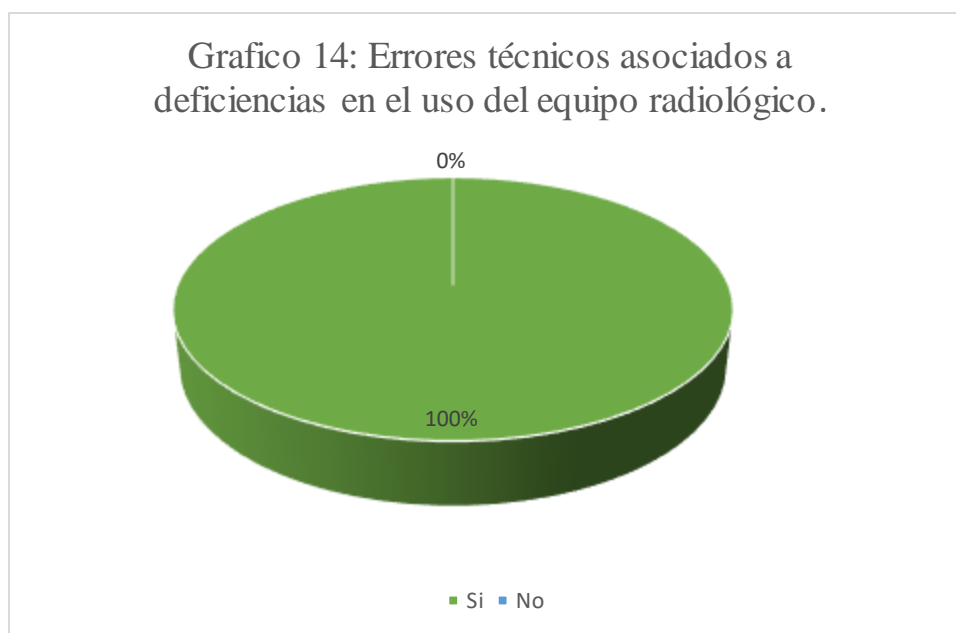
Grafico 13:Conocimiento del profesional y la repeticon en la toma de imágenes.



La tabla y gráfica anterior muestran que el 100% de los encuestados considera que el nivel de conocimiento del profesional en radiología influye directamente en la repetición de radiografías. La importancia crítica de la formación técnica y la experiencia del personal, el posicionamiento preciso del paciente y el uso correcto del equipo radiológico, es fundamental implementar programas de educación continua y actualización profesional, realizar evaluaciones periódicas, garantizando así la obtención de imágenes diagnósticas de alta calidad con la menor cantidad de repeticiones y mínima exposición al paciente.

**TABLA N°15.** Habilidades en el manejo del equipo radiológico.

Respuesta	Fa	F%
Si	17	100%
No	0	0%
Total	17	100%

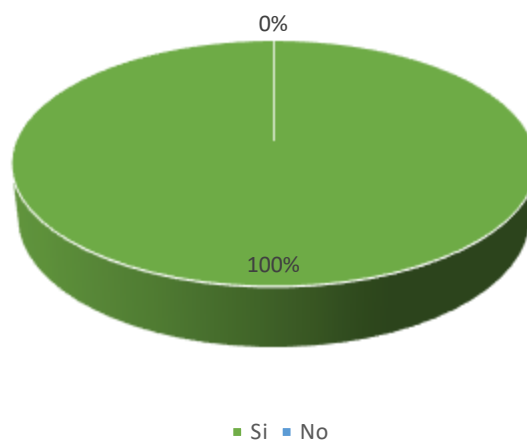


La tabla y gráfica anterior muestran que el 100% de los encuestados manifestó que las habilidades en el manejo del equipo radiológico influyen directamente en la repetición de radiografías. La correcta utilización del equipo es recomendable contar con protocolos estandarizados, capacitación continua y supervisión activa que garanticen un manejo adecuado del equipo, asegurando así una óptima calidad diagnóstica desde la primera exposición y reduciendo la necesidad de repetir estudios.

**TABLA N°16.** Experiencia laboral en el área de radiología.

Respuesta	Fa	F%
Si	17	100%
No	0	0%
Total	17	100%

Grafico 15: Incidencia de errores en imagenología según la experiencia profesional.

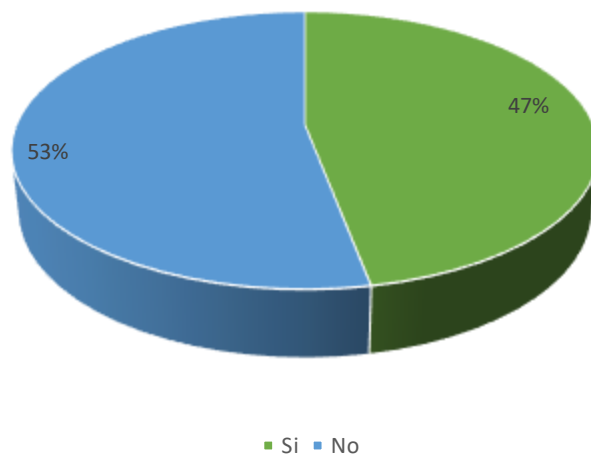


La tabla y gráfica anterior muestran la distribución de la experiencia laboral en el área de radiología entre los participantes del estudio. El 100% de los encuestados cuenta con experiencia en el campo. La homogeneidad en la experiencia fortalece la validez de los resultados obtenidos y aporta una base sólida para el análisis de competencias, buenas prácticas y estándares técnicos en el entorno radiológico. Además, evidencia el compromiso y la formación continua del personal en esta especialidad.

**TABLA N°17.** Condición emocional del profesional de radiología.

Respuesta	Fa	F%
Si	8	47%
No	9	53%
Total	17	100%

Grafico 16: Influencia de la condición emocional en la repetición de estudios radiográficos.

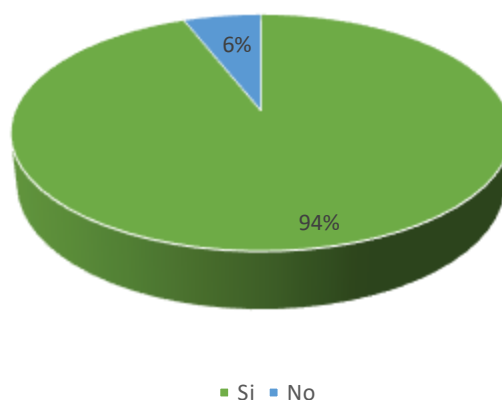


La tabla y gráfica anterior muestran que el 53% de los encuestados indicó no presentar ninguna condición emocional, mientras que el 47% reportó experimentar alguna condición emocional relevante. Esta afectación emocional sugiere la necesidad de considerar el bienestar emocional como un factor clave en el desempeño profesional, ya que puede influir directamente en la calidad del trabajo, la toma de decisiones y la seguridad en los procedimientos realizados. Implementar programas de apoyo psicológico y promover un ambiente laboral saludable; la realización de pausas activas y sesiones de manejo del estrés también puede ser beneficiosa.

**TABLA N°18.** Concentración del personal durante un estudio radiográfico.

Respuesta	Fa	F%
Si	16	94%
No	1	6%
Total	17	100%

Grafica 17: Incidencia de errores radiológicos por falta de concentración.

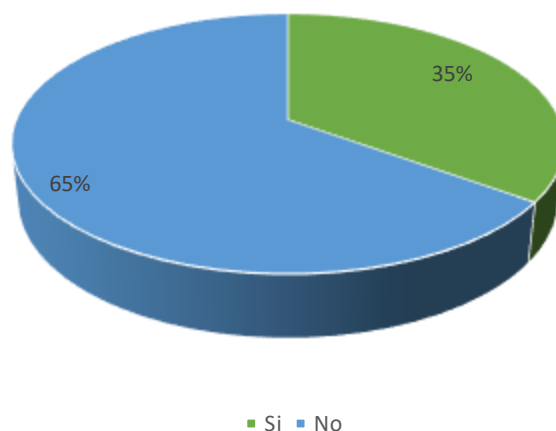


La tabla y gráfica anterior muestran que el 94% de los encuestados afirmó mantener la concentración durante el procedimiento, mientras que solo el 6% indicó no hacerlo. El personal profesional de radiología debe mantener un alto porcentaje de concentración que refleje compromiso significativo con la precisión y la calidad en la ejecución de los estudios radiográficos, lo cual es fundamental para garantizar resultados óptimos; para mantener este nivel de atención, se debe reducir distracciones en el entorno laboral, establecer rutinas claras y promover pausas breves entre procedimientos, lo que ayuda a evitar la fatiga mental.

**TABLA N°19.** Ambiente laboral entre el personal de radiología.

Respuesta	Fa	F%
Si	6	35%
No	11	65%
Total	17	100%

Grafico 18: Ambiente laboral inadecuado y su vínculo con la repetición de estudios radiológicos.

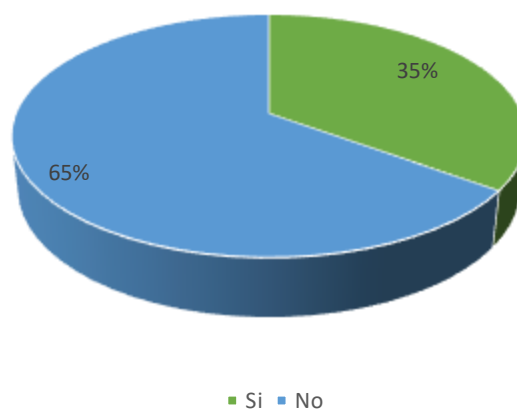


La tabla y gráfica anterior muestran que el 65% de los encuestados indicaron que el ambiente laboral no es favorable, mientras que solo el 35% manifestó lo contrario. Un entorno laboral percibido como poco adecuado puede influir negativamente en el desempeño profesional, la comunicación entre colegas y el bienestar emocional del personal; fomentar una cultura de respeto y colaboración, establecer canales de comunicación efectivos y promover espacios de diálogo que permitan identificar y resolver conflictos de manera oportuna.

**TABLA N°20.** Carga laboral en el departamento de radiología.

Respuesta	Fa	F%
Si	6	35%
No	11	65%
Total	17	100%

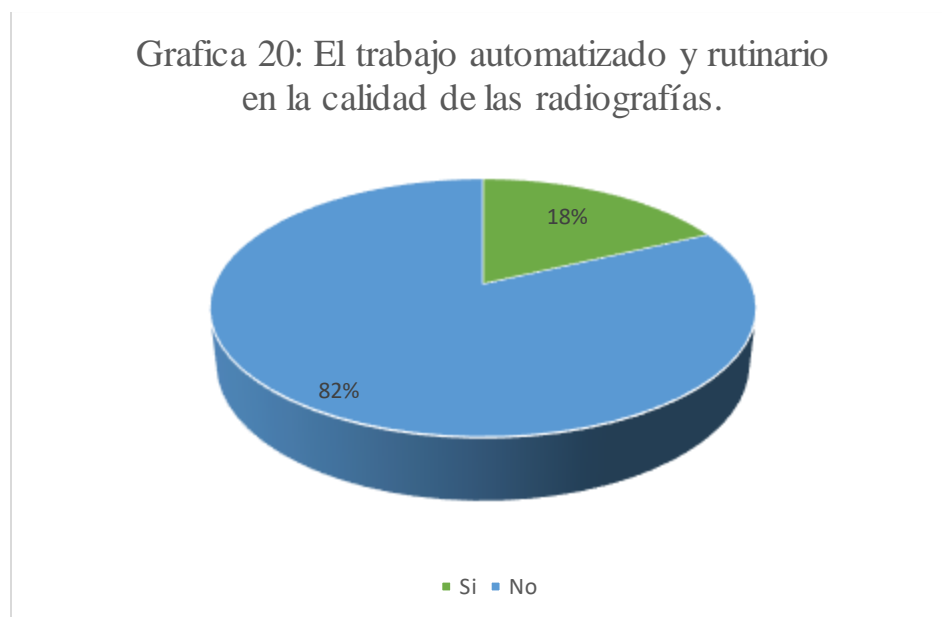
Grafica 19: Impacto de la carga laboral en la repetición de estudios radiográficos.



La tabla y gráfica anterior muestran que el 65% de los encuestados manifestaron no percibir una sobrecarga en sus funciones, mientras que el 35% consideraron que existe una carga laboral significativa. El exceso de trabajo amerita atención para prevenir posibles efectos negativos en la calidad del servicio, la salud ocupacional y el bienestar general del personal, en el ámbito laboral es necesario evaluar periódicamente la distribución del trabajo y ofrecer apoyo en la gestión de tareas para evitar el agotamiento.

**TABLA N°21.** Trabajo automatizado en el departamento de radiología.

Respuesta	Fa	F%
Si	3	18%
No	14	82%
Total	17	100%



La tabla y gráfica anterior muestran que el 82% de los encuestados no consideran su trabajo como automatizado, mientras que solo el 18% lo perciben de esta manera. La percepción sugiere una valoración positiva del contenido y la diversidad del trabajo en el área radiológica. El personal debe identificar su labor como dinámica y con un componente cognitivo activo, lo cual puede estar vinculado al uso del criterio clínico, la interacción con pacientes y la toma de decisiones durante los estudios, aspectos que enriquecen el ejercicio profesional y fortalecen el compromiso laboral.

**TABLA N°22.** Comunicación entre el personal y paciente.

Respuesta	Fa	F%
Si	16	94%
No	1	6%
Total	17	100%

Grafica 21: Efecto de una comunicación deficiente en la realización de estudios radiográficos.

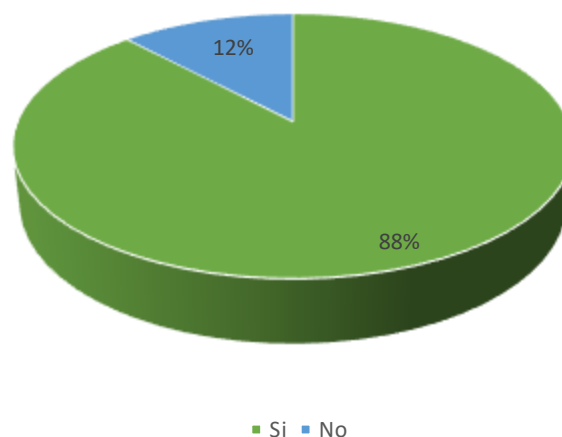


La tabla y gráfica anterior muestran que el 94% de los encuestados afirmó mantener una adecuada comunicación con los pacientes, mientras que solo el 6% indicó lo contrario. La prevalencia de interacción efectiva es fundamental para generar confianza, mejorar la comprensión del procedimiento por parte del paciente y fortalecer la calidad del servicio, además, una comunicación positiva contribuye a reducir la ansiedad del paciente y facilita su cooperación durante los estudios radiológicos.

**TABLA N°23.** Avances tecnológicos en radiología.

Respuesta	Fa	F%
Si	15	88%
No	2	12%
Total	17	100%

Grafica 22: Desactualización tecnológica como factor de repetición de imágenes diagnósticas.

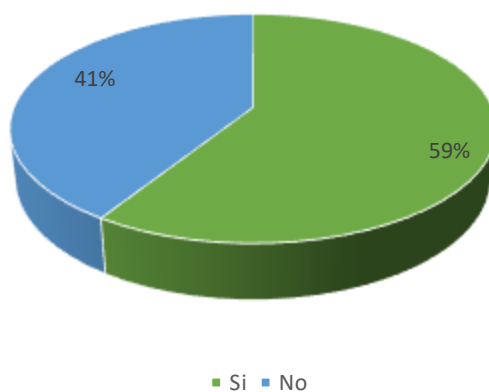


La tabla y gráfica anterior muestran que, el 88% reconocen la implementación de tecnologías modernas en su entorno laboral, mientras que solo el 12% no perciben dichos avances. La radiología avanza e innova periódicamente, la incorporación de tecnologías avanzadas no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también contribuye a elevar la satisfacción tanto del personal como de los pacientes, posicionando al departamento a la vanguardia en atención y diagnóstico.

**TABLA N°24.** Constitución corporal del paciente.

Respuesta	Fa	F%
Si	10	59%
No	7	41%
Total	17	100%

Grafica 23: Constitución física del paciente como factor en la calidad de las radiografías.

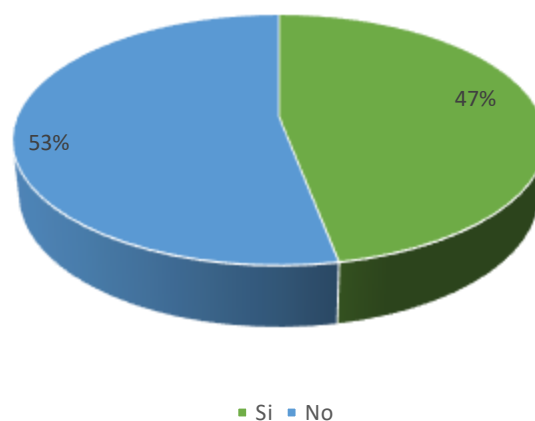


La tabla y gráfica anterior muestra que, el 59% de los encuestados afirmaron que este factor incide en el procedimiento, mientras que el 41% señalaron que no representa una influencia significativa. La importancia de considerar las características físicas del paciente como el tamaño, la masa corporal y la contextura para adaptar la técnica, el posicionamiento y optimizar la calidad de la imagen obtenida, es necesario tener una percepción positiva que destaque el compromiso del personal profesional de radiología con la personalización de los protocolos radiológicos, lo cual es fundamental para asegurar resultados precisos, seguros y de alta calidad en cada estudio.

**TABLA N°25.** Edades del paciente en la calidad radiográfica.

Respuesta	Fa	F%
Si	8	47%
No	9	53%
Total	17	100%

Grafica 24: Relación entre la edad del paciente y la repetición de estudios radiológicos.

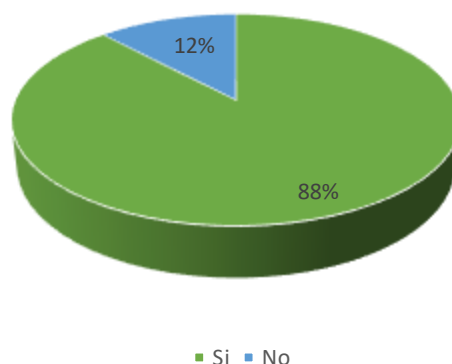


La tabla y gráfica anterior muestran que, del total de 17 encuestados, el 53% opinan que la edad del paciente no afecta la calidad radiográfica, mientras que el 47% consideran que sí influye. La adaptación de técnicas radiológicas según las necesidades del paciente. la influencia de la edad destaca aspectos clínicos relevantes como la movilidad, la cooperación y las particularidades anatómicas en diferentes etapas de la vida, este enfoque favorece una atención más personalizada, especialmente en pacientes pediátricos o geriátricos, lo cual contribuye a mejorar la calidad diagnóstica y la experiencia del paciente durante el procedimiento.

**TABLA N°26.** Posición del paciente durante la toma de imágenes radiográficas.

Respuesta	Fa	F%
Si	15	88%
No	2	12%
Total	17	100%

Grafica 25: Movilidad y postura del paciente en la obtención de imágenes.

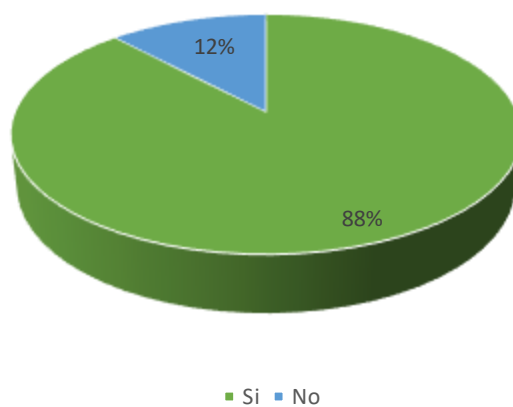


La tabla y gráfica anterior muestran que el 88% de los encuestados afirmaron que la correcta posición del paciente es un factor determinante para la calidad de la imagen, mientras que solo el 12% no lo consideraron así. La importancia del posicionamiento adecuado, es clave para obtener imágenes diagnósticas de alta calidad. Esta práctica no solo contribuye a evitar repeticiones innecesarias y reducir la exposición a la radiación, sino que también optimiza la eficiencia del procedimiento, la atención al posicionamiento del paciente demuestra el compromiso del personal radiológico con la precisión, la seguridad y la excelencia en la atención.

**TABLA N°27.** La ansiedad y miedo del paciente durante un estudio de radiográfico.

Respuesta	Fa	F%
Si	15	88%
No	2	12%
Total	17	100%

Grafica 26: Estado emocional del paciente en la calidad del procedimiento radiológico.

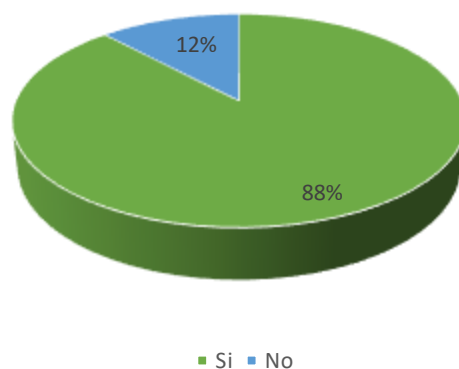


La tabla y gráfica anterior muestran que el 88% de los encuestados consideran que los pacientes experimentan emociones como ansiedad o miedo durante el procedimiento, mientras que solo el 12% no las perciben. Es fundamental brindar una atención más empática y humanizada, reconocer estas emociones permite implementar estrategias de comunicación efectiva y apoyo emocional, creando un ambiente más cómodo, seguro y colaborativo, que favorece tanto la cooperación del paciente como la calidad del estudio radiológico.

**TABLA N° 28.** Estado cognitivo del paciente durante un estudio radiológico.

Respuesta	Fa	F%
Si	15	88%
No	2	12%
Total	17	100%

Grafica 27: Influencia del estado cognitivo del paciente en la repetición de estudios radiológicos.

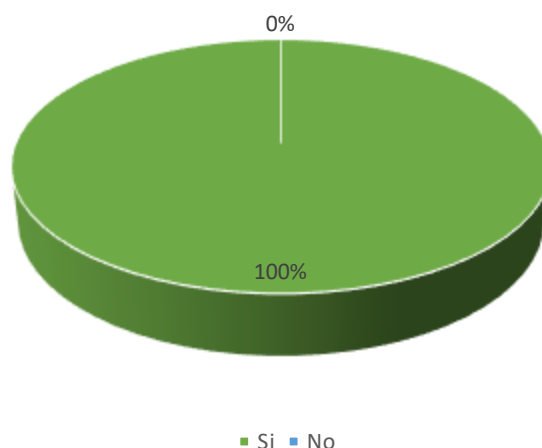


La tabla y gráfica anterior evidencian que el 88% de los encuestados consideran que el estado cognitivo del paciente influye significativamente en el proceso radiológico, mientras que el 12% no lo perciben como un factor determinante. La necesidad de adaptar la comunicación según las capacidades cognitivas del paciente, asegurar su comprensión, cooperación y la obtención de imágenes diagnósticas de calidad, se identifican como estrategias clave la capacitación en comunicación efectiva, la diferenciación según condición cognitiva, la participación de cuidadores, y la asignación de tiempo adicional para aquellos pacientes que lo requieran.

**TABLA N°29.** Presencia de artefactos en el paciente.

Respuesta	Fa	F%
Si	17	100%
No	0	0%
Total	17	100%

Grafica 28: Relación entre artefactos físicos y la necesidad de repetir radiografías.

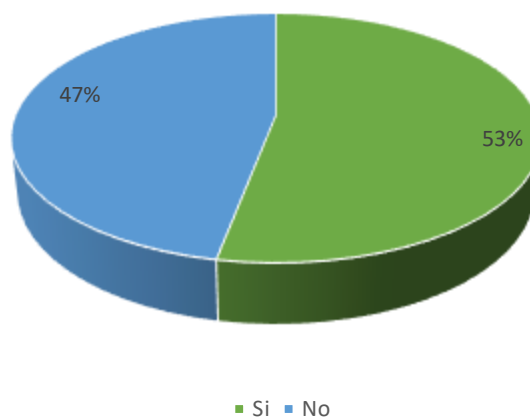


La tabla y gráfica anterior muestran que el 100% de los profesionales encuestados reportaron la presencia de artefactos en las imágenes radiográficas durante los estudios con pacientes. Los artefactos constituyen un problema constante y relevante en la práctica radiológica, ya que pueden comprometer la calidad diagnóstica y dificultar la correcta interpretación de las imágenes, es fundamental implementar estrategias de control entre las que destacan: la capacitación técnica periódica del personal en la identificación y prevención de artefactos; además, se recomienda establecer una revisión y retroalimentación entre el equipo técnico y médico, que permita detectar errores recurrentes y promover la mejora en la calidad de los estudios, estas acciones contribuyen a optimizar los resultados diagnósticos, reducir repeticiones innecesarias y garantizar una atención radiológica más segura y eficiente.

**TABLA N°30.** Presencia de artefactos médicos.

Respuesta	Fa	F%
Si	9	53%
No	8	47%
Total	17	100%

Grafico 29: Influencia de los artefactos médicos en la calidad de la imagen radiográfica.



La tabla y gráfica anterior muestran que el 53% de los encuestados reconocieron la presencia de artefactos médicos en las imágenes radiográficas, mientras que el 47% no los identificaron. La presencia moderada de artefactos puede comprometer la calidad diagnóstica; la habilidad del personal profesional en radiología en detección y prevención de artefactos afectará directamente en la calidad radiográfica, además, de aplicar protocolos estandarizados de control de calidad, asegurar el uso adecuado de dispositivos médicos, y realizar inspecciones previas a la exposición para contribuir a reducir errores y mejorar la precisión de los estudios radiológicos.

## ANALISIS DE GUIA DE OBSERVACION.

N°	ITEM A OBSERVAR	SI		NO	
		FA	F%	FA	F%
1	Se observa un funcionamiento adecuado del tubo de rayos X.	12	70.59	5	29.41
2	La consola del operador está correctamente usada por el profesional de radiología.	9	52.94	8	47.06
3	El generador de alta tensión no presenta fallas que afecten la calidad de la imagen.	9	52.94	8	47.06
4	Los cassettes CR están en buen estado y correctamente colocados.	4	23.53	13	76.47
5	El lector de cassettes opera sin inconvenientes.	8	47.06	9	52.94
6	La computadora y el software de procesamiento de imágenes funcionan adecuadamente.	12	70.59	5	29.41
7	La pantalla de visualización muestra imágenes claras y sin distorsión.	12	70.59	5	29.41
8	Se realizan inspecciones preventivas de los equipos radiológicos.	2	11.76	15	88.24
9	Existe una supervisión adecuada en la toma de estudios para evitar repeticiones.	5	29.41	12	70.59
10	El operador ajusta correctamente los kVp.	13	76.47	4	23.53
11	El operador ajusta adecuadamente los mAs para obtener una imagen de calidad.	6	35.29	11	64.71
12	Utiliza correctamente la distancia entre el paciente y el equipo de rayos X	8	47.06	9	52.94

13	El operador evidencia un conocimiento sólido sobre las actividades que realiza.	7	41.18	10	58.82
14	Se evidencia un manejo adecuado del equipo radiológico.	9	52.94	8	47.06
15	El operador cuenta con suficiente experiencia para realizar estudios sin errores.	7	41.18	10	58.82
16	No se evidencian alteraciones emocionales en el operador que puedan comprometer la calidad de los estudios radiológicos realizados.	7	41.18	10	58.82
17	Se observa una adecuada concentración durante la realización de la radiografía.	9	52.94	8	47.06
18	El ambiente laboral es propicio para el desarrollo del trabajo.	13	76.47	4	23.53
19	La carga laboral actual es adecuada y no compromete la precisión ni la calidad de los estudios radiológicos.	15	88.24	2	11.76
20	No se observa mecanización excesiva del trabajo que pueda generar errores.	9	52.94	8	47.06
21	El operador se comunica eficazmente con el paciente y el personal de apoyo.	8	47.06	9	52.94
22	Se evidencia conocimiento y aplicación de los avances tecnológicos en radiología.	8	47.06	9	52.94
23	La complexión corporal del paciente no afecta la calidad de la imagen.	6	35.29	11	64.71
24	La edad del paciente no interfiere significativamente en la toma de la radiografía.	8	47.06	9	52.94
25	El paciente mantiene la posición adecuada durante la toma del estudio.	12	70.59	5	29.41

26	No se observan signos de ansiedad o miedo por parte del paciente que afecten la toma de la imagen.	7	41.18	10	58.82
27	El estado cognitivo del paciente permite su colaboración en el estudio.	13	76.47	4	23.53
28	El personal de radiología proporciona instrucciones claras al paciente para retirar prendas u objetos que puedan generar artefactos en la imagen.	12	70.59	5	29.41
29	Los artefactos médicos no interfieren en la repetición de un estudio de rayos x.	7	41.18	10	58.82

Con el propósito de identificar los factores asociados a la repetición de estudios radiográficos digitales, se llevó a cabo una guía de observación estructurada que permitió evaluar condiciones técnicas, operativas, humanas y del entorno. Esta evaluación se desarrolló en contextos clínicos reales durante el desarrollo de prácticas profesionales de servicio social. Uno de los factores identificados fue el estado del equipo de rayos X. Se constató que en el 70.59% de los casos, el tubo de rayos X funcionaba adecuadamente, mientras que un 29.41% presentó fallas. La computadora, el software de procesamiento de imágenes y la pantalla de visualización funcionaron correctamente en el 70.59% de los casos. Por el contrario, el generador de alta tensión presentó fallas en el 47.06% de los casos, porcentaje que coincide con el del lector de cassettes, que solo operó sin inconvenientes en esa misma proporción. El uso correcto de la consola del operador fue evidenciado en el 52.94% de los casos, mientras que el 52.94% de los operadores evidenció un manejo adecuado del equipo. También, en el 52.94% de las ocasiones no se observó mecanización excesiva del trabajo. Solo el 23.53% de los cassettes CR se encontraban en condiciones óptimas y bien posicionados. En el 11.76% de los casos se realizaron inspecciones periódicas a los equipos radiológicos, y la supervisión durante la toma de radiografías estuvo presente en el 29.41% de las ocasiones. Respecto al ajuste de parámetros técnicos, el 76.47% de los operadores ajustaron correctamente los valores de kilovoltaje (kVp), mientras que solo el 35.29% realizó un ajuste adecuado de miliamperios por segundo (mAs). La distancia entre el paciente y el equipo fue utilizada correctamente en el 47.06% de los casos. A nivel de competencias del operador, el 41.18%

demonstró tener un conocimiento sólido de sus funciones, el mismo porcentaje tenía experiencia suficiente para realizar estudios sin errores, y otro 41.18% no presentó alteraciones emocionales durante la ejecución del procedimiento. Asimismo, el 52.94% evidenció un manejo adecuado del equipo. El ambiente laboral fue percibido como propicio en el 76.47% de los casos, y la carga laboral fue considerada adecuada en el 88.24%. En cuanto a la comunicación y actualización, el 47.06% de los operadores logró comunicarse eficazmente con el paciente y el personal de apoyo, y el mismo porcentaje evidenció conocimiento sobre los avances tecnológicos. En lo que respecta a los factores propios del paciente, en el 35.29% de las veces la complexión corporal no afectó la calidad de la imagen, y en el 47.06% de los casos la edad no interfirió significativamente en la toma de la radiografía. El 70.59% de los pacientes mantuvo una posición adecuada durante el estudio, y el 76.47% presentó un estado cognitivo que permitió una colaboración adecuada, mientras que el 70.59% del personal proporcionó instrucciones claras para retirar objetos que pudieran generar artefactos. El 41.18% de los pacientes evidenció ansiedad o miedo, y en el 58.82% de los casos, los artefactos médicos interfirieron en la calidad de la imagen.

## COMPROBACIÓN DE HIPOTESIS.

### COMPROBACION DEL PRIMER OBJETIVO:

**Objetivo específico 1:** Conocer los factores técnicos que contribuyen a la repetición de los estudios radiológicos.

- ✓ Hipótesis de trabajo (H1): Los factores técnicos tienen un impacto significativo en la repetición de los estudios radiológicos.
- ✓ Hipótesis nula (H0): Los factores técnicos no tienen un impacto significativo en la repetición de los estudios radiológicos.

### Paso 1: Determinación de nivel de significación

Para evitar el error de rechazar la hipótesis nula como verdadera, se trabajó con un nivel de significancia del 0.05, lo que equivaldrá a un margen de error del 95%.

### 2. Tabla de frecuencias observadas (Fo).

Preguntas	Respuesta	Respuesta	TOTAL
1. ¿El mal funcionamiento del tubo de rayos X puede ocasionar la repetición de una radiografía?	16(94%)	1(6%)	17
2. ¿Es posible que una configuración incorrecta en la consola del operador cause la repetición de un estudio radiológico?	16(94%)	1(6%)	17
3. ¿Un generador de alta tensión defectuoso puede influir en la calidad de la radiografía y ocasionar la necesidad de repetirla?	15(88%)	2(12%)	17
4. ¿Un cassette CR dañado o mal colocado puede llevar a la repetición de la radiografía?	17(100%)	0(0%)	17

5. ¿Si el lector de casetes no está funcionando correctamente, es probable que se deba repetir una radiografía?	8(47%)	9(53%)	17
6. ¿Un mal funcionamiento en la computadora o software de procesamiento de imágenes puede ser un factor que cause la repetición de radiografías?	12(72%)	5(29%)	17
7. ¿Si la pantalla de visualización no muestra correctamente la imagen, puede ser necesario repetir la radiografía?	11(65%)	6(35%)	17
8. ¿Las inspecciones preventivas al equipo pueden reducir la necesidad de repeticiones?	16(94%)	1(6%)	17
9. ¿Consideras que la supervisión secuencial del equipo es clave para evitar la repetición del estudio?	17(100%)	0(0%)	17
10. ¿Un mal ajuste del kVp puede ocasionar la repetición de una radiografía por falta o exceso de exposición?	15(88%)	2(12%)	17
11. ¿El ajuste incorrecto del mAs puede provocar una imagen de mala calidad y, por lo tanto, la necesidad de repetirla?	16(94%)	1(6%)	17
12. ¿Una distancia incorrecta entre el paciente y el equipo de rayos X puede ser un factor determinante en la repetición de una radiografía?	12(71%)	5(29%)	17
<b>Totales</b>	<b>171</b>	<b>33</b>	<b>204</b>

### Paso 3. Cálculo de frecuencias esperadas.

$$F_e = \frac{(\text{Total fila}) \cdot (\text{Total columna})}{\text{Total general}}$$

Fórmula:

SI

NO

$$F_e = \frac{17 \cdot 171}{204}$$

$$F_e = \frac{2907}{204} \approx 14.25$$

$$F_e \approx 14.25$$

$$F_e = \frac{17 \cdot 33}{204}$$

$$F_e = \frac{561}{204} \approx 2.75$$

$$F_e \approx 2.75$$

Pregunta	(SI)	(NO)
1	14.25	2.75
2	14.25	2.75
3	14.25	2.75
4	14.25	2.75
5	14.25	2.75
6	14.25	2.75
7	14.25	2.75
8	14.25	2.75
9	14.25	2.75
10	14.25	2.75
11	14.64	2.75
12	14.64	2.75

#### 4. Cálculo del chi-cuadrado ( $\chi^2$ )

Para calcular el chi-cuadrado se utilizará la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_e - f_o)^2}{f_e}$$

N°	Ítem o pregunta	Si			No			Totales
		F <sub>o</sub>	F <sub>e</sub>	$\chi^2$	F <sub>o</sub>	F <sub>e</sub>	$\chi^2$	$\chi^2$
1.	¿El mal funcionamiento del tubo de rayos X puede ocasionar la repetición de una radiografía?	16	14.64	0.13	1	2.75	1.11	1.24
2.	¿Es posible que una configuración incorrecta en la consola del operador cause la repetición de un estudio radiológico?	16	14.64	0.13	1	2.75	1.11	1.24
3.	¿Un generador de alta tensión defectuoso puede influir en la calidad de la radiografía y ocasionar la necesidad de repetirla?	15	14.64	0.01	2	2.75	0.20	0.21
4.	¿Un cassette CR dañado o mal colocado puede llevar a la repetición de la radiografía?	17	14.64	0.38	0	2.75	2.75	3.13
5.	¿Si el lector de casetes no está funcionando correctamente, es probable que se deba repetir una radiografía?	8	14.64	3.03	9	2.75	14.21	17.23
6.	¿Un mal funcionamiento en la computadora o software de procesamiento de imágenes puede ser un factor que cause la repetición de radiografías?	12	14.64	0.48	5	2.75	1.84	2.32

7.	¿Si la pantalla de visualización no muestra correctamente la imagen, puede ser necesario repetir la radiografía?	11	14.64	0.91	6	2.75	3.84	4.75
8.	¿Las inspecciones preventivas al equipo pueden reducir la necesidad de repeticiones?	16	14.64	0.13	1	2.75	1.11	1.24
9.	¿Consideras que la supervisión secuencial del equipo es clave para evitar la repetición del estudio?	17	14.64	0.38	0	2.75	2.75	3.13
10.	¿Un mal ajuste del kVp puede ocasionar la repetición de una radiografía por falta o exceso de exposición?	15	14.64	0.01	2	2.75	0.20	0.21
11.	¿El ajuste incorrecto del mAs puede provocar una imagen de mala calidad y, por lo tanto, la necesidad de repetirla?	16	14.64	0.13	1	2.75	1.11	1.24
12.	¿Una distancia incorrecta entre el paciente y el equipo de rayos X puede ser un factor determinante en la repetición de una radiografía?	12	14.64	0.48	5	2.75	1.84	2.32
	<b>TOTALES</b>	<b>171</b>	-	-	<b>33</b>		-	38.57

**Paso 5. Estableciendo Grados de libertad (V):**

Fórmula:

$$v=(\text{filas}-1) \cdot (\text{columnas}-1) = (12-1) (2-1) = 11 \cdot 1=11$$

**Paso 6. Estadístico chi-cuadrado critico ( $\chi^2$ )**

Con  $v = 11$  y  $\alpha = 0.05$ , según la **tabla de distribución Chi-cuadrado**, el valor crítico es:

$$\chi_{\text{crítico}}^2 = \boxed{19.675}$$

**Paso 7. Comprobación de Hipótesis**

Se compara el  $\chi^2$  calculado con el  $\chi^2$  crítico:

$$\chi_{\text{calculado}}^2 = 38.57 > \chi_{\text{crítico}}^2 = 19.675$$

Dado que  $\chi^2$  calculado  $>$   $\chi^2$  crítico, se acepta la hipótesis de trabajo ( $H_i$ ). Debido a que los factores técnicos tienen un impacto significativo en la repetición de las radiografías.

## COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS II

**Objetivo específico 2:** Identificar los factores asociados al profesional de radiología que contribuyen a la repetición de los estudios radiológicos.

- ✓ Hipótesis de trabajo (H1): Los factores asociados al profesional de radiología afectan de forma sustancial la repetición de los estudios radiológicos.
- ✓ Hipótesis nula (H0): Los factores asociados al profesional de radiología no afectan de forma sustancial la repetición de los estudios radiológicos.

### Paso 1: Determinación de nivel de significación

Para evitar de rechazar la hipótesis nula como verdadera, se trabajó con un nivel de significancia de confianza del 95% y un margen de error del 5%

### 2. Tabla de cálculo de frecuencias observadas (Fo).

Preguntas	Respuesta	Respuesta	TOTAL
	SI	NO	
13. ¿Un nivel insuficiente de conocimiento por parte del profesional de radiología puede causar la repetición de una radiografía?	17(100%)	0(0%)	<b>17</b>
14. ¿La falta de habilidades adecuadas en el manejo del equipo de radiología puede generar errores que requieran la repetición de un estudio?	17(100%)	0(0%)	<b>17</b>
15. ¿La falta de experiencia laboral en el área de radiología puede contribuir a la repetición de radiografías debido a errores en la toma de imágenes?	17(100%)	0(0%)	17

16. ¿Una mala condición emocional del profesional de radiología puede influir negativamente en la calidad del trabajo y llevar a la repetición de los estudios	8(47%)	9(53%)	17
17. ¿La falta de concentración durante la realización de una radiografía puede ser una causa frecuente de la repetición del estudio?	16(94%)	1(6%)	17
18. ¿Un ambiente laboral inadecuado puede generar condiciones que aumenten la probabilidad de repetir radiografías	6(35%)	11(65%)	17
19. ¿Una carga laboral excesiva puede llevar a errores en las radiografías y, por lo tanto, a la necesidad de repetirlas?	6(35%)	11(65%)	17
20. ¿El trabajo mecanizado y rutinario puede aumentar la probabilidad de cometer errores y generar la repetición de radiografías?	3(18%)	14(82%)	17
21. ¿La falta de habilidades de comunicación con el personal y el paciente puede contribuir a que se necesite repetir una radiografía?	16(94%)	1(6%)	17
22. ¿El desconocimiento o no uso adecuado de los avances tecnológicos en radiología puede llevar a la repetición de estudios radiológicos	15(88%)	2(2%)	17
<b>TOTALES</b>	<b>121</b>	<b>49</b>	<b>170</b>

### 3. Cálculo de frecuencias esperadas (Fe):

Fórmula usada:

$$Fe = \frac{\text{Total fila} \times \text{Total columna}}{\text{Total general}}$$

Para cada fila (total 17) y columnas (Sí = 121, No = 49), tenemos:

- $F_e \text{ Sí} = (17 \times 121) / 170 = 12.1$
- $F_e \text{ No} = (17 \times 49) / 170 = 4.9$

Estas se repiten para cada fila porque todas tienen total 17.

<b>Pregunta</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>
13	12.1	4.9
14	12.1	4.9
15	12.1	4.9
16	12.1	4.9
17	12.1	4.9
18	12.1	4.9
19	12.1	4.9
20	12.1	4.9
21	12.1	4.9
22	12.1	4.9
<b>Totales</b>	<b>121</b>	<b>49</b>

#### 4. Cálculo del Chi-cuadrado ( $\chi^2$ )

$$\chi^2 = \sum \frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$$

Tabla para el cálculo de Chi-cuadrado ( $\chi^2$ )

N°	Ítem o pregunta	SI			NO			Totales
		F <sub>o</sub>	F <sub>e</sub>	$\chi^2$	F <sub>o</sub>	F <sub>e</sub>	$\chi^2$	$\chi^2$
13	¿Un nivel insuficiente de conocimiento por parte del profesional de radiología puede causar la repetición de una radiografía?	17	12.1	1.97	0	4.9	4.9	<b>6.87</b>
14	¿La falta de habilidades adecuadas en el manejo del equipo de radiología puede generar errores que requieran la repetición de un estudio?	17	12.1	1.97	0	4.9	4.9	<b>6.87</b>
15	¿La falta de experiencia laboral en el área de radiología puede contribuir a la repetición de radiografías debido a errores en la toma de imágenes?	17	12.1	1.97	0	4.9	4.9	<b>6.87</b>
16	¿Una mala condición emocional del profesional de radiología puede influir negativamente en la calidad del trabajo y llevar a la repetición de los estudios?	8	12.1	1.39	9	4.9	3.44	<b>4.83</b>
17	¿La falta de concentración durante la realización de una radiografía puede ser una causa frecuente de la repetición del estudio?	16	12.1	1.26	1	4.9	3.10	<b>4.36</b>
18	¿Un ambiente laboral inadecuado puede generar condiciones que aumenten la probabilidad de repetir radiografías?	6	12.1	3.07	11	4.9	7.62	<b>10.69</b>
19	¿Una carga laboral excesiva puede llevar a errores en las radiografías y, por lo tanto, a la necesidad de repetir las?	6	12.1	3.07	11	4.9	7.62	<b>10.69</b>

20	¿El trabajo mecanizado y rutinario puede aumentar la probabilidad de cometer errores y generar la repetición de radiografías?	3	12.1	6.85	14	4.9	16.95	<b>23.80</b>
21	¿La falta de habilidades de comunicación con el personal y el paciente puede contribuir a que se necesite repetir una radiografía?	16	12.1	1.26	1	4.9	3.10	<b>4.36</b>
22	¿El desconocimiento o no uso adecuado de los avances tecnológicos en radiología puede llevar a la repetición de estudios radiológicos?	15	12.1	0.70	2	4.9	1.72	<b>2.42</b>
	<b>TOTALES</b>	<b>121</b>	—	—	<b>49</b>	—	—	<b>81.82</b>

### 5. Grados de libertad:

Formula:  $v = (r - 1) \times (c - 1)$

Donde:

- $r = 10$  filas (preguntas 13 a 22)
- $c = 2$  columnas ("Sí" y "No")

$$v = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9 \times 1 = 9$$

### 6. Valor crítico de $\chi^2$ (Chi-crítico):

Fórmula:  $\chi_{crítico}^2 = \chi_{v=9, \alpha=0.05}^2$

Consultando en la tabla de chi-cuadrado:

- $\chi^2$  crítico ( $v = 9, \alpha = 0.05$ ) = 16.919

### Paso 7: Comprobación de hipótesis:

- $\chi^2$  calculado = 81.82
- $\chi^2$  crítico = 16.919

$$81.82 > 16.919$$

Dado que  $\chi^2$  calculado  $>$   $\chi^2$  crítico, se acepta la hipótesis de trabajo ( $H_1$ ). Los factores asociados al profesional de radiología afectan de forma sustancial la repetición de los estudios radiológicos, mostrando una relación estadísticamente significativa.

### COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS III

**Objetivo específico 3:** Identificar los factores del paciente que contribuyen la repetición de los estudios radiológicos.

- ✓ Hipótesis de trabajo (H1): Los factores del paciente tienen un efecto significativo en la repetición de los estudios radiológicos.
- ✓ Hipótesis nula (H0): Los factores del paciente no tienen un efecto significativo en la repetición de los estudios radiológicos.

#### Paso 1: Determinación de nivel de significación.

Para evitar el error de rechazar la hipótesis nula como verdadera, se trabajó con un nivel de significancia del 0.05, lo que equivaldrá a un margen de error del 95%.

#### Paso 2: Tabla de cálculo de frecuencias observadas (Fo).

Preguntas	Respuesta	Respuesta	TOTAL
23. ¿La constitución corporal del paciente (asténica, esténica, hiperesténica o hipoesténica) puede influir en la calidad de la radiografía y aumentar la necesidad de repetir el estudio?	10(59%)	7(41%)	17
24. ¿Puede la edad avanzada o pediátrica del paciente influir en la calidad de la radiografía, generando la necesidad de repetir el estudio	8(47%)	9(53%)	17
25. ¿La dificultad del paciente para mantener la posición durante la radiografía puede llevar a la repetición del estudio debido a imágenes erróneas?	15(88%)	2(12%)	17
26. ¿La ansiedad o el miedo del paciente puede interferir en la toma correcta de la radiografía y requerir la repetición del estudio?	15(88%)	2(12%)	17
27. ¿Un estado cognitivo alterado en el paciente puede causar dificultades para colaborar en la	15(88%)	2(12%)	17

toma de la radiografía y llevar a la repetición de la imagen?			
28. ¿La presencia de artefactos causados por el paciente (como movimiento, objetos metálicos u otros factores) es un factor para repetir una radiografía?	17(100%)	0(0%)	17
29. ¿La presencia de artefactos médicos como, catéter, electrodos, prótesis en un paciente puede interferir con la calidad de la imagen?	9(53%)	8(47%)	17
<b>TOTALES</b>	<b>89</b>	<b>30</b>	<b>119</b>

### PASO 3: Frecuencias esperadas ( $F_e$ )

Se usa la fórmula:

$$F_e = \frac{(\text{Total fila}) \times (\text{Total columna})}{\text{Total general}}$$

Entonces.

- $F_e(Sí) = \frac{17 \times 89}{119} = 12.71$
- $F_e(No) = \frac{17 \times 30}{119} = 4.29$

Pregunta	SI	NO
23	12.71	4.29
24	12.71	4.29
25	12.71	4.29

26	12.71	4.29
27	12.71	4.29
28	12.71	4.29
29	12.71	4.29
<b>TOTALES</b>	<b>89.00</b>	<b>30.03</b>

#### PASO 4: Cálculo de Chi-cuadrado ( $\chi^2$ )

Se usa la fórmula para cada celda:

$$\chi^2 = \frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$$

N°	Pregunta	SI			NO			Total $\chi^2$
		F <sub>o</sub>	F <sub>e</sub>	$\chi^2$	F <sub>o</sub>	F <sub>e</sub>	$\chi^2$	
23	¿La constitución corporal del paciente (asténica, esténica, hiperesténica o hipoesténica) puede influir en la calidad de la radiografía y aumentar la necesidad de repetir el estudio?	10	12.71	0.58	7	4.29	1.71	2.29
24	¿Puede la edad avanzada o pediátrica del paciente influir en la calidad de la radiografía, generando la necesidad de repetir el estudio	8	12.71	1.75	9	4.29	5.17	6.92
25	¿La dificultad del paciente para mantener la posición durante la radiografía puede llevar a la repetición del estudio debido a imágenes erróneas?	15	12.71	0.41	2	4.29	1.22	1.63

26	¿La ansiedad o el miedo del paciente puede interferir en la toma correcta de la radiografía y requerir la repetición del estudio?	15	12.71	0.41	2	4.29	1.22	1.63
27	¿Un estado cognitivo alterado en el paciente puede causar dificultades para colaborar en la toma de la radiografía y llevar a la repetición de la imagen?	15	12.71	0.41	2	4.29	1.22	1.63
28	¿La presencia de artefactos causados por el paciente (como movimiento, objetos metálicos u otros factores) es un factor para repetir una radiografía?	17	12.71	1.45	0	4.29	4.29	5.74
29	¿La presencia de artefactos médicos como, catéter, electrodos, prótesis en un paciente puede interferir con la calidad de la imagen?	9	12.71	1.08	8	4.29	3.21	4.29
	<b>Totales</b>	<b>89</b>	-	-	<b>30</b>	-	-	<b>24.13</b>

**PASO 5: Grados de libertad (v).**

$$v = (r - 1) \times (c - 1)$$

r = número de filas = 7 preguntas

c = número de columnas = 2 respuestas (Sí/No)

$$v = (7-1) (2-1) = 6 \times 1 = 6$$

**PASO 6: Cálculo de Chi-crítico ( $\chi^2$  crítico)**

Con  $\alpha = 0.05$  y  $v = 6$ , se consulta en una tabla de distribución Chi-cuadrado:

- $\chi^2$  crítico  $\approx 12.592$

**PASO 7: Comprobación de hipótesis**

- $\chi^2$  calculado = 24.13

- $\chi^2$  crítico = 12.59

Dado que el valor de  $\chi^2$  calculado es mayor que el valor de  $\chi^2$  crítico. Esto significa que los factores del paciente tienen un efecto significativo en la repetición de los estudios radiológicos, por lo tanto, se acepta la hipótesis de trabajo ( $H_1$ ).

## GUIA DE OBSERVACION.

### COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS I

**Objetivo específico 1:** Conocer los factores técnicos que contribuyen a la repetición de los estudios radiológicos.

- ✓ Hipótesis de trabajo (H1): Los factores técnicos tienen un impacto significativo en la repetición de los estudios radiológicos.
- ✓ Hipótesis nula (H0): Los factores técnicos no tienen un impacto significativo en la repetición de los estudios radiológicos.

#### Paso 1. Determinación de nivel de significación:

Para evitar de rechazar la hipótesis nula como verdadera, se trabajó con un nivel de significancia de confianza del 95% y un margen de error del 5%

#### Paso 2. Tabla de cálculo de frecuencia observada (Fo)

Preguntas	Respuesta	Respuesta	TOTAL
	SI	NO	
1. Se observa un funcionamiento adecuado del tubo de rayos X.	12(71%)	5(29%)	17
2. La consola del operador está correctamente usada por el profesional de radiología.	9(53%)	8(47%)	17
3. El generador de alta tensión no presenta fallas que afecten la calidad de la imagen.	9(53%)	8(47%)	17
4. Los cassettes CR están en buen estado y correctamente colocados.	4(24%)	13(76%)	17
5. El lector de cassettes opera sin inconvenientes.	8(47%)	9(53%)	17
6. La computadora y el software de procesamiento de imágenes funcionan adecuadamente.	12(71%)	5(29%)	17
7. La pantalla de visualización muestra imágenes claras y sin distorsión.	12(71%)	5(29%)	17

8. Se realizan inspecciones preventivas de los equipos radiológicos.	2(12%)	15(88%)	17
9. Existe una supervisión adecuada en la toma de estudios para evitar repeticiones.	5(29%)	12(71%)	17
10. El operador ajusta correctamente los kVp.	13(76%)	4(24%)	17
11. El operador ajusta los adecuadamente los mAs para obtener una imagen de calidad.	6(35%)	11(65%)	17
12. Utiliza correctamente la distancia entre el paciente y el equipo de rayos X.	8(47%)	9(53%)	17
<b>TOTALES</b>	<b>100</b>	<b>104</b>	<b>204</b>

### 3. Cálculo de frecuencias esperadas (Fe)

Se calcula así:

$$E = \frac{\text{Total fila} \times \text{Total columna}}{\text{Gran Total}} = \frac{17 \times 100}{204} = 8.33 \quad (\text{Sí})$$

$$E = \frac{17 \times 104}{204} = 8.67 \quad (\text{No})$$

Usaremos **Fe = 8.33** para "Sí" y **Fe = 8.67** para "No" en todas las filas.

N°	Pregunta	Fe Sí	Fe No
1	Funcionamiento adecuado del tubo de rayos X	8.33	8.67
2	Uso correcto de la consola por el profesional	8.33	8.67
3	El generador no presenta fallas	8.33	8.67
4	Los cassettes están en buen estado	8.33	8.67
5	El lector de cassettes opera sin inconvenientes	8.33	8.67
6	Software y computadora funcionan adecuadamente	8.33	8.67

7	Imágenes claras en pantalla	8.33	867
8	Inspecciones preventivas se realizan	8.33	8.67
9	Supervisión adecuada evita repeticiones	8.33	8.67
10	Ajuste correcto de kVp	8.33	8.67
11	Ajuste adecuado de mAs	8.33	8.67
12	Uso correcto de la distancia paciente-equipo	8.33	8.67
	<b>Totales esperados</b>	<b>100</b>	<b>104</b>

#### 4. Cálculo del estadístico Chi-cuadrado ( $\chi^2$ )

Pregunta	SI			NO			Total
	Fo	Fe	$\chi^2$	Fo	Fe	$\chi^2$	$\chi^2$
1. Se observa un funcionamiento adecuado del tubo de rayos X.	12	8.33	1.61	5	8.67	1.55	<b>3.16</b>
2. La consola del operador está correctamente usada por el profesional de radiología.	9	8.33	0.05	8	8.67	0.05	<b>0.10</b>
3. El generador de alta tensión no presenta fallas que afecten la calidad de la imagen.	9	8.33	0.05	8	8.67	0.05	<b>0.10</b>
4. Los cassettes CR están en buen estado y correctamente colocados.	4	8.33	2.25	13	8.67	2.15	<b>4.40</b>
5. El lector de cassettes opera sin inconvenientes.	8	8.33	0.01	9	8.67	0.01	<b>0.02</b>
6. La computadora y el software de procesamiento de imágenes funcionan adecuadamente.	12	8.33	1.61	5	8.67	1.55	<b>3.16</b>
7. La pantalla de visualización muestra imágenes claras y sin distorsión.	12	8.33	1.61	5	8.67	1.55	<b>3.16</b>
8. Se realizan inspecciones preventivas de los equipos radiológicos.	2	8.33	4.81	15	8.67	4.65	<b>9.46</b>
9. Existe una supervisión adecuada en la toma de estudios para evitar repeticiones.	5	8.33	1.33	12	8.67	1.29	<b>2.62</b>

10.El operador ajusta correctamente los kVp.	13	8.33	2.60	4	8.67	2.52	<b>5.12</b>
11. El operador ajusta los adecuadamente los mAs para obtener una imagen de calidad.	6	8.33	0.65	11	8.67	0.62	<b>1.27</b>
12. Utiliza correctamente la distancia entre el paciente y el equipo de rayos X.	8	8.33	0.01	9	8.67	0.01	<b>0.02</b>
<b>TOTALES</b>	<b>100</b>	-	-	<b>104</b>	-	-	<b>32.59</b>

### 5. Grados de libertad (gl)

Donde:

- r = número de filas (en este caso, 12 preguntas)
- c = número de columnas (respuestas "Sí" y "No", es decir, 2 columnas)

$$gl = (filas - 1) \times (columnas - 1) = (12 - 1) \times (2 - 1) = 11$$

### 6. Valor crítico de $\chi^2$ :

Se consulta la tabla de distribución Chi-cuadrado para:

- Grado de libertad (v): 11
- Nivel de significancia ( $\alpha$ ): 0.05

$$\chi^2_{\text{crítico}}(11, 0.05) = \boxed{19.675}$$

### PASO 7: Comprobación de hipótesis.

Comparamos el valor calculado de  $\chi^2$  (la suma total por pregunta) con el valor crítico:

- $\chi^2_{\text{calculado}} = 32.59$
- $\chi^2_{\text{crítico}} = 19.675$

Como:

$$\boxed{32.59 > 19.675}$$

Dado que el valor de  $\chi^2$  calculado es mayor que el valor de  $\chi^2$  crítico, se acepta la hipótesis de trabajo ( $H_1$ ). Esto indica que los factores técnicos tienen un impacto significativo en la repetición de los estudios radiológicos.

## COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS II

**Objetivo específico 2:** Identificar los factores asociados al profesional de radiología que contribuyen a la repetición de los estudios radiológicos.

- ✓ Hipótesis de trabajo (H1): Los factores asociados al profesional de radiología afectan de forma sustancial la repetición de los estudios radiológicos.
- ✓ Hipótesis nula (H0): Los factores asociados al profesional de radiología no afectan de forma sustancial la repetición de los estudios radiológicos.

### Paso 1: Determinación del nivel de significancia

Se utilizará un **nivel de significancia  $\alpha = 0.05$** , es decir, un margen de confianza del 95%.

### Paso 2: Frecuencias observadas ( $F_o$ )

Preguntas	Respuesta	Respuesta	TOTAL
	SI	NO	
13. El operador evidencia un conocimiento sólido sobre las actividades que realiza.	7(41%)	10(59%)	17
14. Se evidencia un manejo adecuado del equipo radiológico.	9(53%)	8(47%)	17
15. El operador cuenta con suficiente experiencia para realizar estudios sin errores.	7(41%)	10(59%)	17
16. No se evidencian alteraciones emocionales en el operador que puedan comprometer la calidad de los estudios radiológicos realizados.	7(41%)	10(59%)	17
17. Se observa una adecuada concentración durante la realización de la radiografía.	9(53%)	8(47%)	17
18. El ambiente laboral es propicio para el desarrollo del trabajo.	13(76%)	4(24%)	17
19. La carga laboral actual es adecuada y no compromete la precisión ni la calidad de los estudios radiológicos.	15(88%)	2(12%)	17
20. No se observa mecanización excesiva del trabajo que pueda generar errores.	9(53%)	8(47%)	17

21. El operador se comunica eficazmente con el paciente y el personal de apoyo.	8(47%)	9(53%)	17
22. Se evidencia conocimiento y aplicación de los avances tecnológicos en radiología.	8(47%)	9(53%)	17
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>	<b>78</b>	<b>170</b>

### Paso 3: Cálculo de frecuencias esperadas ( $F_e$ )

Se calcula para cada celda con la fórmula:

$$F_e = \frac{(\text{Total fila}) \times (\text{Total columna})}{\text{Total general}} = \frac{17 \times (\text{Total columna})}{170}$$

Total, columna "Sí" = 92

Total, columna "No" = 78

Entonces para cada celda:

- $F_e(\text{Sí}) = \frac{17 \times 92}{170} = 9.2$
- $F_e(\text{No}) = \frac{17 \times 78}{170} = 7.8$

Se hace para cada fila:

Pregunta	Sí ( $F_e$ )	No ( $F_e$ )
13	9.2	7.8
14	9.2	7.8
15	9.2	7.8
16	9.2	7.8
17	9.2	7.8
18	9.2	7.8
19	9.2	7.8
20	9.2	7.8
21	9.2	7.8
22	9.2	7.8

**Paso 4: Cálculo del Chi-cuadrado ( $\chi^2$ )**

Se aplica la fórmula:

$$\chi^2 = \sum \frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$$

Pregunta	SI			NO			Total $\chi^2$
	F <sub>o</sub>	F <sub>e</sub>	$\chi^2$	F <sub>o</sub>	F <sub>e</sub>	$\chi^2$	
13.El operador evidencia un conocimiento sólido sobre las actividades que realiza.	7	9.2	0.5261	10	7.8	0.6205	<b>1.1466</b>
14. Se evidencia un manejo adecuado del equipo radiológico.	9	9.2	0.0043	8	7.8	0.0051	<b>0.0094</b>
15. El operador cuenta con suficiente experiencia para realizar estudios sin errores.	7	9.2	0.5261	10	7.8	0.6205	<b>1.1466</b>
16. No se evidencian alteraciones emocionales en el operador que puedan comprometer la calidad de los estudios radiológicos realizados.	7	9.2	0.5261	10	7.8	0.6205	<b>1.1466</b>
17. Se observa una adecuada concentración durante la realización de la radiografía.	9	9.2	0.0043	8	7.8	0.0051	<b>0.0094</b>
18 El ambiente laboral es propicio para el desarrollo del trabajo.	13	9.2	1.5696	4	7.8	1.8513	<b>3.4209</b>
19. La carga laboral actual es adecuada y no compromete la precisión ni la calidad de los estudios radiológicos.	15	9.2	3.6565	2	7.8	4.3133	<b>7.9698</b>
20. No se observa mecanización excesiva del trabajo que pueda generar errores.	9	9.2	0.0043	8	7.8	0.0051	<b>0.0094</b>
21.El operador se comunica eficazmente con el paciente y el personal de apoyo.	8	9.2	0.1565	9	7.8	0.1846	<b>0.3411</b>
22. Se evidencia conocimiento y aplicación de los avances tecnológicos en radiología.	8	9.2	0.1565	9	7.8	0.1846	<b>0.3411</b>
<b>TOTALES</b>	<b>92</b>	-	-	<b>78</b>	-	-	<b>15.54</b>

**Paso 5: Cálculo de los grados de libertad:**

La fórmula es:

$$v = (r - 1) \times (c - 1)$$

Donde:

- $r$  = número de filas (número de preguntas) = **10**
- $c$  = número de columnas (categorías de respuesta: "Sí" y "No") = **2**

$$v = (10 - 1)(2 - 1) = 9 \times 1 = \boxed{9}$$

**Paso 6: Cálculo del Chi-cuadrado crítico ( $\chi^2$  crítico)**

Usamos un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  y 9 grados de libertad.

Según la tabla de distribución Chi-cuadrado, el valor  $\chi^2$  crítico con  $v = 9$  y  $\alpha = 0.05$  es:

$$\chi^2_{\text{crítico}} = \boxed{16.919}$$

**Paso 7: Comprobación de hipótesis**

Comparamos:

- $\chi^2_{\text{calculado}} = 15.54$
- $\chi^2_{\text{crítico}} = 16.919$

$$15.54 < 16.919$$

Nos permite aceptar la hipótesis de trabajo ( $H_1$ ) como una posible explicación válida en el contexto práctico del estudio; Existe evidencia que sugiere que los factores asociados al profesional de radiología como experiencia, concentración, carga laboral, ambiente de trabajo y manejo emocional influyen de forma sustancial en la repetición de los estudios radiológicos.

### COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS III

**Objetivo específico 3:** Identificar los factores del paciente que contribuyen la repetición de los estudios radiológicos.

- ✓ Hipótesis de trabajo (H1): Los factores del paciente tienen un efecto significativo en la repetición de los estudios radiológicos.
- ✓ Hipótesis nula (H0): Los factores del paciente no tienen un efecto significativo en la repetición de los estudios radiológicos.

**Paso 1: Determinación del nivel de significancia:**

Se utilizará un **nivel de significancia  $\alpha = 0.05$** , es decir, un margen de confianza del 95%.

**Paso 2: Frecuencias observadas ( $F_o$ ):**

Preguntas	Respuesta		TOTAL
	SI	NO	
23.La complexión corporal del paciente no afecta la calidad de la imagen.	6(35%)	11(65%)	17
24.La edad del paciente no interfiere significativamente en la toma de la radiografía.	8(47%)	9(53%)	17
25.El paciente mantiene la posición adecuada durante la toma del estudio.	12(71%)	5(29%)	17
26.No se observan signos de ansiedad o miedo por parte del paciente que afecten la toma de la imagen.	7(41%)	10(59%)	17
27.El estado cognitivo del paciente permite su colaboración en el estudio.	13(76%)	4(24%)	17
28.El personal de radiología proporciona instrucciones claras al paciente para retirar prendas u objetos que puedan generar artefactos en la imagen.	12(71%)	5(29%)	17

29.Los artefactos médicos no interfieren en la repetición de un estudio de rayos x.	7(41%)	10(59%)	17
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>54</b>	<b>119</b>

**Paso 3: Frecuencias esperadas ( $F_e$ )**

Fórmula usada:

$$F_e = \frac{(\text{Total fila}) \times (\text{Total columna})}{\text{Total general}}$$

- Total, general = 119
- Total, columna "SÍ" = 65
- Total, columna "NO" = 54
- 

Pregunta	(SÍ)	(NO)
23.	9.286	7.714
24.	9.286	7.714
25.	9.286	7.714
26.	9.286	7.714
27.	9.286	7.714
28.	9.286	7.714
29.	9.286	7.714

**Paso 4: Cálculo del Chi-cuadrado ( $\chi^2$ )**

Fórmula usada:

$$\chi^2 = \sum \frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$$

N°	Ítem o pregunta	Si			No			Totales
		F <sub>o</sub>	F <sub>e</sub>	χ <sup>2</sup>	F <sub>o</sub>	F <sub>e</sub>	χ <sup>2</sup>	
23	La complexión corporal del paciente no afecta la calidad de la imagen.	6	9.286	1.163	11	7.714	1.399	<b>2.562</b>
24	La edad del paciente no interfiere significativamente en la toma de la radiografía.	8	9.286	0.178	9	7.717	0.214	<b>0.392</b>
25	El paciente mantiene la posición adecuada durante la toma del estudio.	12	9.286	0.793	5	7.714	0.955	<b>1.748</b>
26	No se observan signos de ansiedad o miedo por parte del paciente que afecten la toma de la imagen.	7	9.286	0.563	10	7.714	0.677	<b>1.240</b>
27	El estado cognitivo del paciente permite su colaboración en el estudio.	13	9.286	1.486	4	7.714	1.788	<b>3.274</b>
28	El personal de radiología proporciona instrucciones claras al paciente para retirar prendas u objetos que puedan generar artefactos en la imagen.	12	9.286	0.793	5	7.714	0.955	<b>1.748</b>
29	Los artefactos médicos no interfieren en la repetición de un estudio de rayos x.	7	9.286	0.563	10	7.714	0.677	<b>1.240</b>
	<b>Totales</b>	65	-	-	54	-	-	<b>12.205</b>

### Paso 5: Grado de libertad (v)

Fórmula usada:

$$v = (\text{filas} - 1) \cdot (\text{columnas} - 1)$$

- Filas = 7 (preguntas)
- Columnas = 2 (SÍ y NO)

$$v = (7 - 1) \cdot (2 - 1) = 6 \cdot 1 = |6|$$

**Paso 6: Cálculo del Chi-cuadrado crítico ( $\chi^2$  crítico)**

Fórmula usada:

$$\chi_{\text{crítico}}^2 = \chi_t^2(v, \alpha)$$

$$v = 6$$

$$\alpha = 0.05$$

Según tabla de distribución Chi-cuadrado:

$$\chi_{\text{crítico}}^2(6, 0.05) = \boxed{12.592}$$

**Paso 7: Comprobación de hipótesis**

- **Valor calculado:**  $\chi^2 = 12.205$
- **Valor crítico:**  $\chi^2$  crítico = **12.592**

**Criterio de decisión:**

- Si  $\chi^2$  calculado  $<$   $\chi^2$  crítico  $\Rightarrow$  **NO se rechaza  $H_0$**
- Si  $\chi^2$  calculado  $\geq$   $\chi^2$  crítico  $\Rightarrow$  **Se rechaza  $H_0$**

Como **12.205  $<$  12.592**

Se acepta la hipótesis de trabajo ( $H_i$ ). Los factores del paciente (como ansiedad, colaboración, edad, complexión corporal, entre otros) afectan de manera significativa la repetición de los estudios radiológicos.

# CAPITULO

## VI

## 6.1 CONCLUSIONES.

Por los resultados obtenidos en los instrumentos, el grupo investigador formula las siguientes conclusiones:

1. La adecuada condición en el funcionamiento y uso adecuado de los equipos, así como la correcta elección de parámetros técnicos, contribuyen directamente a reducir la necesidad de repetir radiografías.

2. La implementación de controles técnicos y mantenimientos preventivos favorece la optimización de la calidad diagnóstica y disminuye la repetición de estudios.

3. Aspectos como concentración y ambiente laboral tienen un rol determinante. Lo que evidencia una importancia del recurso humano en la calidad del proceso radiológico.

4. La falta de dominio en el uso del equipo radiológico y el desconocimiento de los avances tecnológicos son factores determinantes en la generación de errores técnicos que obligan a repetir estudios.

5. La ansiedad y el desconocimiento del paciente sobre el procedimiento generan movimientos involuntarios que afectan la calidad de las imágenes y aumentan la repetición de estudios.

6. La presencia de condiciones físicas como limitaciones motrices o dolor dificulta el posicionamiento correcto durante la radiografía, causando errores técnicos que llevan a repetir los estudios.

## 6.2 RECOMENDACIONES.

De acuerdo a las conclusiones el grupo investigado formula las siguientes recomendaciones:

1. De acuerdo al tipo de pacientes que llegue se debe tener a la vista una guía que contenga los parámetros base para optar a técnicas adecuadas que genere imágenes de calidad.

2. Que la jefatura o la coordinación del departamento de radiología realice inspecciones y mantenimientos periódicos a los equipos radiológicos para asegurar su correcto funcionamiento, garantizando imágenes de alta calidad y reduciendo la necesidad de repetir estudios.

3. Que el ente rector del departamento de radiología promueva un entorno laboral saludable que incluya pausas activas, gestión adecuada de carga laboral y entrenamiento en habilidades comunicativas, para optimizar el rendimiento del personal y reducir errores durante los estudios.

4. Actualizar periódicamente al personal mediante capacitaciones prácticas sobre nuevas tecnologías y uso adecuado del equipo radiológico, garantizando así la correcta ejecución de los procedimientos desde el primer intento.

5. Que el profesional de radiología brinde al paciente explicaciones simples y detalladas antes del examen para reducir su ansiedad y asegurar que siga correctamente las indicaciones durante el procedimiento.

6. Que se implemente el uso adecuado de herramientas para que los pacientes con dificultades físicas puedan estar bien acomodados durante la radiografía, así evitamos tener que repetirla.

## REFERENCIAS

1. SAM R. Los Primeros Pasos: Origen en la Mamografía Digital. Rev SAM. [Online]; 2020. Acceso 24 de febrero de 2025. Disponible en: [https://www.revistasamas.org.ar/revistas/2020\\_v39\\_n141/06.pdf](https://www.revistasamas.org.ar/revistas/2020_v39_n141/06.pdf).
2. Aulacem. Historia y evolución de los Rayos X. [Online]; 2022 feb 12. Acceso 25 de Febrero de 2025. Disponible en: <https://www.aulacem.es/infografia-historia-y-evolucion-de-los-rayos-x/>
3. M.V RADIOGRFIA DIGITAL O CONVENCIONAL. [Online] Acceso 20 de marzo de 2025. Disponible en: <https://mv.com.br/es/blog/radiografia-digital-o-convencional--entienda-las-ventajas-y-desventajas>.
4. TESTK DM. PLACAS DE FOSFOROS. [Online]; 2018. Acceso 20 de MARZO de 2025. Disponible en: <https://www.testekndt.net/producto/placas-de-fosforos/>.
5. SC. B. Manual de radiología para técnicos. 12th ed. Barcelona : Elsevier ; 2022.
6. TUBO DE RAYOS X. [Online] Acceso 21 de MARZO de 2025. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/tubo-rayos-x>.
7. CHOSPAD. NECESARIOS M, DE LIMPIEZA P. LIMPIEZA DE LAS PANTALLAS DE FOSFORO DE K ODAK. [Online] Acceso 21 de MARZO de 2025. Disponible en: [https://www.chospab.es/ykonos/manual\\_instrucciones/limpieza\\_fosforo.pdf](https://www.chospab.es/ykonos/manual_instrucciones/limpieza_fosforo.pdf).
8. IMADINE. CUIDADOS Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE RAYOS X. [Online]; 2020. Acceso 22 de MARZO de 2025. Disponible en: <https://imadine.com.mx/mantenimiento-para-equipos-de-radiologia/>
9. Promedco. Cuidado y mantenimiento de equipos de rayos X. Promedco. [Online]; 2023. Acceso 19 de marzo de 2025. Disponible en: <https://www.promedco.com/noticias/cuidado-equipos-rayos-x>.
10. X IR. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE RADIODIAGNOSTICO.. [Online]; 2025. Acceso 22 de MARZO de 2025. Disponible en: <https://www.irerayosx.com/mantenimiento-preventivo-de-equipos-de-radiodiagnostico/>.
11. CONSOLA DE CONTROL PARA SALA DE RX. [Online] Acceso 18 de MARZO de 2025. Disponible en: <https://es.scribd.com/presentation/377531353/Consola-de-Control-Para-La-Sala-de-Rx>.
12. Medicinka. Znaj svoje teleslozhenie. [Online]; 2025. Acceso 3 de marzo de 2025. Disponible en: <https://medicinka.com/es/a/i/znaj-svoe-teleslozhenie-86029>.
13. C H. Radiopaque vs. Radiolucent. [Online]; 2024 Oct 24. Acceso 23 de marzo de 2025. Disponible en: <https://www.patientimage.com/blog/radiopaque-vs-radiolucent>.

14. Euroinnova. ¿Qué es el diseño metodológico? [Online]; 2025. Acceso 18 de marzo de 2025. Disponible en: [https://www.euroinnova.com/blog/que-es-diseno-metodologico?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.euroinnova.com/blog/que-es-diseno-metodologico?utm_source=chatgpt.com).
15. QuestionPro.. Prueba de chi-cuadrado de Pearson. [Online]; 2025. Acceso 18 de marzo de 2025. Disponible en: [https://www.questionpro.com/blog/es/prueba-de-chi-cuadrado-de-pearson/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.questionpro.com/blog/es/prueba-de-chi-cuadrado-de-pearson/?utm_source=chatgpt.com).

# **ANEXOS**

**Anexo 1: cronograma de actividades.**

N°	ACTIVIDAD	MES	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO		
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	Protocolo																												
2	Elección de tema de investigación																												
2	Capítulo I Planteamiento del problema																												
3	Presentación del capítulo II Marco teórico																												
4	Presentación del capítulo II																												
5	Hipótesis																												
6	Operacionalización de variables																												
7	Capítulo IV Diseño metodológico.																												
8																													
9	Proceso de recolección de datos																												
10	Capítulo V Análisis e interpretación de datos																												
11	Capítulo VI Conclusiones y recomendaciones.																												
12	Proyecto de intervención																												
13	Defensa de trabajo de graduación.																												
14	Entrega del informe final																												

**Anexo 2: presupuesto.**

Debido a que el costo económico del proyecto de investigación no requirió de financiamiento externo, los miembros del grupo investigador abarcaron todos los gastos del proyecto de investigación.

Los gastos fueron distribuidos según el siguiente cuadro:

<b>ELEMENTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
Papelería y útiles	Unidad	10	\$2.00	\$20
Computadores	Unidad	2	\$590	\$1,180
Teléfonos celulares	Unidad	3	\$250	\$750
Impresiones	Unidad	58	\$0.10	\$5.80
USB	Unidad	1	\$0	\$0
Anillado	Unidad	1	\$6.00	\$6.00
Transporte	Unidad	3	\$25.00	\$75.00
Alimentación (jurados y asistentes)	Unidad	12	\$60	\$180
Internet	Mes	4	\$35	\$140
Total				\$2,356.8

**Anexo 3: guía de encuesta.**



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE TECNOLOGIA MEDICA  
LICENCIATURA EN RADIOLOGIA E IMÁGENES



**FACTORES ASOCIADOS A LA REPETICIÓN DE ESTUDIOS RADIOGRÁFICOS DIGITALES EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NEUMOLOGÍA DR. JOSÉ ANTONIO SALDAÑA EN EL PERIODO DE MARZO-AGOSTO 2025.**

Cuestionario dirigido al profesional de radiología involucrado en los estudios radiográficos del Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña.

**Objetivo:** Recopilar información sobre los conocimientos que poseen los licenciados en radiología e imágenes respecto a los factores asociados con la repetición de estudios radiográficos digitales.

**INSTRUCCIONES:** Lea cada pregunta y marque con una “x” la opción que mejor corresponda.

Fecha: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo M\_\_ F\_\_

1. ¿El mal funcionamiento del tubo de rayos X puede ocasionar la repetición de una radiografía?  
a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_
2. ¿Es posible que una configuración incorrecta en la consola del operador cause la repetición de un estudio radiológico?  
a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_
3. ¿Un generador de alta tensión defectuoso puede influir en la calidad de la radiografía y ocasionar la necesidad de repetirla?  
a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_
4. ¿Un cassette CR dañado o mal colocado puede llevar a la repetición de la radiografía?  
a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_

5. ¿Si el lector de cassetes no está funcionando correctamente, es probable que se deba repetir una radiografía?  
a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_
6. ¿Un mal funcionamiento en la computadora o software de procesamiento de imágenes puede ser un factor que cause la repetición de radiografías?  
a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_
7. ¿Si la pantalla de visualización no muestra correctamente la imagen, puede ser necesario repetir la radiografía?  
a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_
8. ¿Las inspecciones preventivas al equipo pueden reducir la necesidad de repeticiones?  
a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_
9. ¿Consideras que la supervisión secuencial del equipo es clave para evitar la repetición del estudio?  
a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_
10. ¿Un mal ajuste del kVp puede ocasionar la repetición de una radiografía por falta o exceso de exposición?  
a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_
11. ¿El ajuste incorrecto del mAs puede provocar una imagen de mala calidad y, por lo tanto, la necesidad de repetirla?  
a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_
12. ¿Una distancia incorrecta entre el paciente y el equipo de rayos X puede ser un factor determinante en la repetición de una radiografía?  
a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_
13. ¿Un nivel insuficiente de conocimiento por parte del profesional de radiología puede causar la repetición de una radiografía?  
a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_
14. ¿La falta de habilidades adecuadas en el manejo del equipo de radiología puede generar errores que requieran la repetición de un estudio?  
a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_

15. ¿La falta de experiencia laboral en el área de radiología puede contribuir a la repetición de radiografías debido a errores en la toma de imágenes?  
a) Sí \_\_\_\_ b) No \_\_\_\_
16. ¿Una mala condición emocional del profesional de radiología puede influir negativamente en la calidad del trabajo y llevar a la repetición de los estudios?  
a) Sí \_\_\_\_ b) No \_\_\_\_
17. ¿La falta de concentración durante la realización de una radiografía puede ser una causa frecuente de la repetición del estudio?  
a) Sí \_\_\_\_ b) No \_\_\_\_
18. ¿Un ambiente laboral inadecuado puede generar condiciones que aumenten la probabilidad de repetir radiografías?  
a) Sí \_\_\_\_ b) No \_\_\_\_
19. ¿Una carga laboral excesiva puede llevar a errores en las radiografías y, por lo tanto, a la necesidad de repetir las?  
a) Sí \_\_\_\_ b) No \_\_\_\_
20. ¿El trabajo mecanizado y rutinario puede aumentar la probabilidad de cometer errores y generar la repetición de radiografías?  
a) Sí \_\_\_\_ b) No \_\_\_\_
21. ¿La falta de habilidades de comunicación con el personal y el paciente puede contribuir a que se necesite repetir una radiografía?  
a) Sí \_\_\_\_ b) No \_\_\_\_
22. ¿El desconocimiento o no uso adecuado de los avances tecnológicos en radiología puede llevar a la repetición de estudios radiológicos?  
a) Sí \_\_\_\_ b) No \_\_\_\_
23. ¿La constitución corporal del paciente (asténica, esténica, hiperesténica o hipoesténica) puede influir en la calidad de la radiografía y aumentar la necesidad de repetir el estudio?  
a) Sí \_\_\_\_ b) No \_\_\_\_

24. ¿Puede la edad avanzada o pediátrica del paciente influir en la calidad de la radiografía, generando la necesidad de repetir el estudio?

a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_

25. ¿La dificultad del paciente para mantener la posición durante la radiografía puede llevar a la repetición del estudio debido a imágenes erróneas?

a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_

26. ¿La ansiedad o el miedo del paciente puede interferir en la toma correcta de la radiografía y requerir la repetición del estudio?

a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_

27. ¿Un estado cognitivo alterado en el paciente puede causar dificultades para colaborar en la toma de la radiografía y llevar a la repetición de la imagen?

a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_

28. ¿La presencia de artefactos causados por el paciente (como movimiento, objetos metálicos u otros factores) es un factor para repetir una radiografía?

a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_

29. ¿La presencia de artefactos médicos como, catéter, electrodos, prótesis en un paciente puede interferir con la calidad de la imagen?

a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_

**Anexo 4: guía de observación.**



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN RADIOLOGIA E IMÁGENES



**GUIA DE OBSERVACION ORIENTADA A VERIFICAR FACTORES ASOCIADOS A LA REPETICION DE ESTUDIOS RADIOGRAFICOS DIGITALES EN EL HOSPITAL DE NEUMOLOGIA DR. JOSE ANTONIO SALDAÑA EN EL PERIDO DE MARZO - AGOSTO 2025.**

**Objetivo:** recolectar información sobre factores asociados a la repetición de estudios radiográficos digitales en el hospital de neumología Dr. José Antonio Saldaña.

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_ **Sexo:** M\_\_\_\_ F\_\_\_\_

**Centro hospitalario observado:**

**INDICACIONES:** Utilizando lapicero azul, lea cuidadosamente cada pregunta y marque con una X los cuadros según lo observado.

ITEM A OBSERVAR	SI	NO
1. Se observa un funcionamiento adecuado del tubo de rayos X.		
2. La consola del operador está correctamente usada por el profesional de radiología.		
3. El generador de alta tensión no presenta fallas que afecten la calidad de la imagen.		
4. Los cassettes CR están en buen estado y correctamente colocados.		
5. El lector de cassettes opera sin inconvenientes.		
6. La computadora y el software de procesamiento de imágenes funcionan adecuadamente.		
7. La pantalla de visualización muestra imágenes claras y sin distorsión.		
8. Se realizan inspecciones preventivas de los equipos radiológicos.		

9. Existe una supervisión adecuada en la toma de estudios para evitar repeticiones.		
10. El operador ajusta correctamente los kVp.		
11. El operador ajusta los adecuadamente los mAs para obtener una imagen de calidad.		
12. Utiliza correctamente la distancia entre el paciente y el equipo de rayos X.		
13. El operador evidencia un conocimiento sólido sobre las actividades que realiza.		
14. Se evidencia un manejo adecuado del equipo radiológico.		
15. El operador cuenta con suficiente experiencia para realizar estudios sin errores.		
16. No se evidencian alteraciones emocionales en el operador que puedan comprometer la calidad de los estudios radiológicos realizados.		
17. Se observa una adecuada concentración durante la realización de la radiografía.		
18. El ambiente laboral es propicio para el desarrollo del trabajo.		
19. La carga laboral actual es adecuada y no compromete la precisión ni la calidad de los estudios radiológicos.		
20. No se observa mecanización excesiva del trabajo que pueda generar errores.		
21. El operador se comunica eficazmente con el paciente y el personal de apoyo.		
22. Se evidencia conocimiento y aplicación de los avances tecnológicos en radiología.		
23. La complexión corporal del paciente no afecta la calidad de la imagen.		
24. La edad del paciente no interfiere significativamente en la toma de la radiografía.		

25. El paciente mantiene la posición adecuada durante la toma del estudio.		
26. No se observan signos de ansiedad o miedo por parte del paciente que afecten la toma de la imagen.		
27. El estado cognitivo del paciente permite su colaboración en el estudio.		
28. El personal de radiología proporciona instrucciones claras al paciente para retirar prendas u objetos que puedan generar artefactos en la imagen.		
29. Los artefactos médicos no interfieren en la repetición de un estudio de rayos x.		

## Anexo 5: solicitud de autorización.



### SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y REVISIÓN DE PROTOCOLO POR COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN EN SALUD

Dr. José Enrique Rodríguez Rivera.  
Director  
Hospital Nacional Saldaña  
Reciba un cordial saludo.

Por medio de la presente, nosotros, Francisco Javier Alvarado Ramos, con Documento Único de Identidad número 06199784-6; César Geovany Gutiérrez Díaz, con Documento Único de Identidad número 05811929-3; y Josué Rafael López Ramírez, con Documento Único de Identidad número 05932519-8, estudiantes de la Licenciatura en Radiología e Imágenes, hago constar que como requisito de graduación para optar al título en licenciatura en radiología e imágenes necesito desarrollar mi trabajo de investigación titulado:

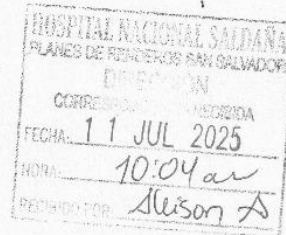
**FACTORES ASOCIADOS A LA REPETICION DE ESTUDIOS RADIOGRAFICOS DIGITALES EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NEUMOLOGIA DR. JOSE ANTONIO SALDAÑA EN EL PERIODO DE MARZO-AGOSTO 2025.**

Por lo que solicito su autorización del "tema" y revisión por el comité de ética en investigación en salud para "aprobación de la ejecución" en esta institución.

Quedo atento a las indicaciones.

Datos del investigador o investigadores:

- ✓ JOSUE RAFAEL LOPEZ RAMIREZ  
TELÉFONO 7625-3210
- ✓ FRANCISCO JAVIER ALVARADO RAMOS  
TELÉFONO 7534-8714 / 7814-6387
- ✓ CESAR GEOVANY GUTIÉRREZ DIAZ  
TELÉFONO 79564457



**Anexo 6: acta de aprobación.**



HOSPITAL NACIONAL SALDAÑA

**REUNIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN EN SALUD Y BIOÉTICA DEL  
HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE NEUMOLOGÍA Y MEDICINA FAMILIAR "DR. JOSÉ  
ANTONIO SALDAÑA".**

**ACTA de Aprobación: N°:22/2025**

En las instalaciones de la sala de reuniones de la Unidad de Desarrollo Profesional, a las trece horas con treinta minutos del día dieciocho de junio de 2025. Reunidos: Los miembros del Comité de Ética en Investigación en Salud y Bioética, Dra. Cindy Madeline Crespo Leiva, Vicepresidenta; Dr. Iván Ernesto Santana Acevedo, Vocal; Dr. José Rubén Rodríguez Turcios, Vocal; Dra. Natalia Melissa Sasso de Rivera, Vocal; Dr. Luis Enrique Castillo Palacios Vocal; Licda. Ana Patricia Soriano de Hernández, Vocal; Dra. Nancy Leticia Ramos Aragón, Vocal; y Licda. Patricia Azucena Gaetán de Melara, Secretaria y Dra. Delmy Virginia Granados Castro, presidenta del Comité de Ética en Investigación en Salud y Bioética, para verificar el cumplimiento de observaciones que fueron notificados del : PROTOCOLO N° V: FACTORES ASOCIADOS A LA REPETICIÓN DE ESTUDIOS RADIOGRÁFICOS DIGITALES EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NEUMOLOGÍA DR. JOSÉ ANTONIO SALDAÑA EN EL PERIODO DE MARZO-AGOSTO 2025. SIENDO la siguiente AGENDA a desarrollar: siendo el único de AGENDA a desarrollar la verificación del documento donde se plasma las correcciones, determinando que se dan por superadas, se determina que las observaciones del PROTOCOLO V, han sido superadas por lo tanto se da por APROBADO. No habiendo más que hacer constar se da por concluida la presente acta es ratificada en su contenido y firmada de conformidad por todos los comparecientes.



*Dra. Delmy Virginia Granados Castro*  
Presidenta del Comité de Ética en Investigación en Salud y Bioética  
Hospital Nacional Saldaña



*Licda. Patricia Azucena Gaetán de Melara,*  
Secretaria

C.C. Dirección Hospital  
Investigador principal

## Anexo 7: Consentimiento informado.

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTADOS Y OBSERVADOS

**Título del estudio:** *Factores asociados a la repetición de estudios radiográficos digitales en el Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña en el periodo de marzo-agosto 2025.*

**Investigadores responsables:**

FRANCISCO JAVIER ALVARADO RAMOS.

CESAR GEOVANY GUTIÉRREZ DIAZ.

JOSUE RAFAEL LOPEZ RAMIREZ.

Hospital Nacional Saldaña, departamento de radiología e imágenes.

Reciba un cordial saludo.

**Estimado(a) participante:**

Se le invita cordialmente a participar de manera voluntaria en el estudio titulado "Factores asociados a la repetición de estudios radiográficos digitales en el Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña en el periodo de marzo a agosto de 2025", cuyo objetivo es determinar los factores asociados a la repetición de estudios de rayos X, con énfasis en el rol del personal de radiología, e identificar posibles estrategias para mejorar dichos procesos.

Usted ha sido seleccionado(a) como participante porque desempeña funciones dentro del área de radiología. Su participación consistirá en responder una encuesta estructurada y permitir ser evaluado mediante una guía de observación, durante la ejecución de sus actividades habituales.

**Confidencialidad**

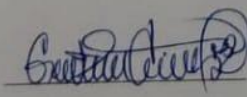
La información proporcionada será tratada con estricta confidencialidad y anonimato. No se registrará su nombre ni ningún dato que permita identificarle, y los resultados se presentarán de forma general, sin hacer referencia a personas individuales.

Este estudio no implica ningún riesgo físico ni psicológico para usted, y su participación no tiene ningún costo ni remuneración económica; sin embargo, su colaboración es valiosa, ya que contribuirá a mejorar la calidad del servicio de radiología en el hospital.

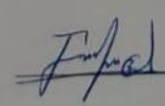
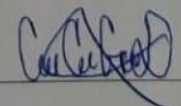

Su participación es completamente voluntaria, y usted tiene el derecho de negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que esto le cause perjuicio alguno ni consecuencias negativas.

**Consentimiento.**

Yo, Giselda Cruz Flores, he leído y comprendido la información anterior. Acepto participar voluntariamente en este estudio, comprendiendo que seré encuestado(a) y observado(a) durante procedimientos clínicos habituales, con fines exclusivamente académicos y de mejora de calidad.

Firma del participante: 

Fecha: 16 / 06 / 2025

Firma del investigador:  ,  , 

Fecha: 16 / 06 / 2025

**Anexo 8: proyecto de intervención.**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES



**PROYECTO DE INTERVENCIÓN**

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA GUÍA PRÁCTICA SOBRE FACTORES TÉCNICOS BÁSICOS PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LOS ESTUDIOS RADIOLÓGICOS Y REDUCIR LA REPETICIÓN DE IMÁGENES EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NEUMOLOGÍA DR. JOSÉ ANTONIO SALDAÑA.

PRESENTADO POR:

CESAR GEOVANY GUTIERREZ DIAZ.

FRANCISCO JAVIER ALVARADO RAMOS.

JOSUE RAFAEL LÓPEZ RAMÍREZ.

ASESOR:

M<sup>s</sup>D. JUAN CARLOS AGUILAR RAMÍREZ.

CIUDAD UNIVERSITARIA, “DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA” SAN SALVADOR,  
2025.

## **I. TEMA.**

"Diseño e implementación de una guía práctica sobre factores técnicos básicos para optimizar la calidad de los estudios radiológicos y reducir la repetición de imágenes en el Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña"

## **II. DESCRIPCION DEL PROYECTO.**

El presente proyecto de intervención permitirá al personal profesional en radiología del Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña reforzar sus conocimientos mediante la colocación de guías informativas sobre factores técnicos básicos. El objetivo fue brindar material visual y práctico para mejorar la elección de parámetros técnicos y reducir la repetición de estudios radiológicos.

## **III. FASES DEL PROYECTO DE INTERVENCION.**

El proyecto consta de tres fases las cuales se desarrollan de la siguiente manera:

### ✓ FASE 1: planificación.

En esta fase se elaboraron las posibles soluciones y métodos para abordar el problema relacionado con la repetición de estudios radiológicos debido a deficiencias en los factores técnicos. Se diseñó una guía informativa de factores técnicos básicos para evitar la repetición de estudios radiográficos en el Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña.

### ✓ FASE 2: ejecución.

En esta fase se procedió a la elaboración final de la guía informativa de factores técnicos básicos, la cual fue diseñada con un formato visual y práctico para su fácil comprensión.

Posteriormente, se realizó la colocación de la guía en las áreas correspondientes del servicio de radiología del Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña, asegurando su visibilidad y acceso para el personal encargado de la toma de estudios radiológicos.

### ✓ FASE 3: evaluación.

En esta fase se analizaron los aspectos positivos y negativos derivados de la ejecución del proyecto, con el fin de determinar si se cumplieron las metas y objetivos propuestos, así como para evaluar la viabilidad del plan implementado.

## ASPECTOS TECNICOS DEL PROYECTO.

El desarrollo del proyecto se estructuró en tres fases principales. La fase de planificación consistió en definir de manera organizada las actividades a realizar, estableciendo un orden lógico para la elaboración y colocación de la guía informativa. La fase de ejecución se enfocó en la implementación de la propuesta mediante la creación y distribución de la guía en las áreas correspondientes del servicio de radiología. Finalmente, la fase de evaluación permitió analizar los resultados obtenidos, verificando el cumplimiento de los objetivos propuestos y evaluando el impacto de la intervención en la reducción de repeticiones de estudios radiológicos.

### IV. POBLACION BENEFICIADA.

**Beneficiarios directos:** Serán beneficiarios directos los licenciados en radiología del Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña, quienes mejorarán su desempeño profesional mediante el acceso a una guía informativa que estandariza la correcta elección de parámetros técnicos, optimizando la calidad de las imágenes diagnósticas. Asimismo, los pacientes atendidos en el área de radiología se beneficiarán mediante una reducción en la repetición de estudios, disminuyendo así la exposición innecesaria a radiación y contribuyendo a diagnósticos más precisos y oportunos.

**Beneficiarios indirectos:** Como beneficiarios indirectos se consideran los familiares de los pacientes y la comunidad en general, quienes se verán favorecidos por una atención más eficiente y de mayor calidad. Además, el hospital, como institución, también será un beneficiario indirecto al optimizar el uso de recursos, reducir costos operativos y fortalecer su reputación institucional. Finalmente, la guía servirá como referencia para futuros profesionales de radiología, aportando conocimientos prácticos que podrán ser utilizados como base para mejorar sus competencias técnicas y para futuras investigaciones académicas.

### V. LOCALIZACION.

El proyecto se ejecutó en el área de Rayos X del Departamento de Radiología e Imágenes del Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña, una institución de salud pública de referencia nacional, ubicada en Calle a Planes de Renderos, kilómetro 8 ½, Los Planes de Renderos.

## **VI. JUSTIFICACION**

Este proyecto de intervención es de suma importancia, se hace necesario por la necesidad de mejorar la calidad de los estudios radiológicos en el Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña, reduciendo la repetición de imágenes causada por errores técnicos. Abordar este problema de manera integral es esencial, ya que no solo se busca mejorar la calidad de las radiografías y reducir la exposición innecesaria a la radiación, sino también optimizar el uso de los recursos hospitalarios y mejorar la eficiencia del proceso diagnóstico. La implementación de una guía visual sobre factores técnicos básicos, se busca reforzar los conocimientos del personal en radiología, disminuir la exposición innecesaria a radiación en los pacientes y garantizar diagnósticos más precisos y eficientes.

## **VII. OBJETIVOS**

### **GENERAL:**

Diseñar e implementar una guía informativa sobre los factores técnicos básicos en radiología, con el propósito de mejorar la elección de parámetros técnicos y reducir la repetición de estudios radiológicos en el Hospital Nacional de Neumología Dr. José Antonio Saldaña.

### **ESPECIFICOS:**

- ✓ Elaborar una guía práctica y accesible sobre los factores técnicos básicos que sirva como material de apoyo permanente para el personal del área de radiología, facilitando la consulta rápida durante la realización de estudios radiológicos.
- ✓ Identificar las estructuras que generan repetición principales errores de estudios radiográficos, para abordarlos mediante recomendaciones claras y orientadas a la mejora continua del proceso.
- ✓ Contribuir a la optimización de la calidad diagnóstica, promoviendo el uso adecuado de los parámetros técnicos, con el fin de disminuir la exposición innecesaria a radiación y mejorar la eficiencia del servicio de radiología.

## **VIII. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.**

### **RECURSOS HUMANOS.**

- ✓ Cesar Geovany Gutiérrez Diaz.

- ✓ Francisco Javier Alvarado Ramos.
- ✓ Josue Rafael López Ramírez.

**MATERIALES.**

- ✓ Papelería.
- ✓ Impresiones.
- ✓ Computadora.

**IX. FINANCIEROS**

Debido a que los gastos del proyecto son de bajo costo, los integrantes del grupo investigador financiaran el total de los gastos del proyecto.

**X. PRESUPUESTO**

Recurso	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Total
Materiales	Papel de oficina. (papel bond, lapiceros, marcadores)	1 paquete	\$5.00	\$5.00
	Impresión del proyecto de intervención	5	\$2.00	\$10
	Folder	3	\$0.30	\$0.30
	Faster	3	\$0.35	\$0.35
	Transporte	-	\$10	\$10
			Total	\$25.65

### **X.I CRONOGRAMA**

Actividades	15 DE JULIO	18 DE JULIO
Diseño de la guía informativa.		
Impresión y preparación del material.		
Colocación de guías en el área de radiología.		

REGION	KV	MA	mAs
CRANEO PA CRANEO LATERAL	70-75		100 12-16
	70-75		100 12
SNP WATER, CADWELL	70-75		100 4
	65-70		100 3.6
HUESOS DE LA NARIZ WATERS LATERAL	65-70		100 3.6
	40-45		100 1.2
CLAVICULA, ESCAPULA, HOMBRO	75-80		100 100 12-116
	80-90		320 3.2-6.0
TORAX PA TORAX LAT.	90-95		320 6-12
	70		100 6.3
ESTERNON LAT. ESTERNON OPD	75-80		100 12
	80-90		100 40
ABDOMEN	80-90		100 40
PELVIS	70-80		100 32



REGION	KV	MA	mAs
COLUMNA CERVICAL AP	70-75	100,0	16,0
	70-75	100,0	16,0
COLUMNA DORSAL AP	85-90	100,0	32,0
	80-85	100,0	30,0
COLUMNA LUMBAR AP COLUMNA LUMBAR LATERAL	80,0	100,0	32,0
	90-95	100,0	40,0
COSTILLAS	70-80	100,0	50,0

# Extremidad Superior



REGION	KV	MA	mAs
DEDO PA DEDO OBLICUO	40-45	100	1
	40-45	100	1
MANO PA MANO OBLICUA	40-45	100	1
	40-45	100	1,2
MUÑECA PA MUÑECA LATERAL	43-48	100	2,0
	43-48	100	2,0
ANTEBRAZO AP ANTEBRAZO LATERAL	45-50	100	2,2
	50-55	100	2,2
CODO AP	50-55	100	3,6
CODO LATERAL	50-55	100	3,6
HUMERO AP HUMERO LATERAL	55-60	100	4,0
	55-60	100	4,0

# Extremidad Inferior

REGION	KV	MA	mAs
PIE AP PIE OBLICUO	45-48	100	1,6
	45-48	100	1,6
TOBILLO AP TOBILLO LATERAL	50-55	100	2,2
	50-55	100	2,2
PIERNA AP PIERNA LAT.	55-60	100	3,6
	55-60	100	3,6
RODILLA AP O PA RODILLA LAT.	75-80	100	6,3
	75-80	100	6,3
FEMUR AP FEMUR LAT.	70-75	100	7,0
	70-75	100	7,0





**DRA. DELMY GRANADO, JEFE DE UNIDAD DE DESARROLLO PROFESIONAL UDP.  
INVESTIGACION EN SALUD.  
DOCENCIA UNIVERSITARIA.**