

**Impacto en la calidad de las imágenes diagnósticas por falta de mantenimiento en equipos  
radiológicos**

Adriana María Gómez Arias

Walter Alexander Arcila Arbeláez

Asesor

Nazly Paz Franco

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud (ECISA)

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas

2024

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a todas las personas que, con su esfuerzo y dedicación, contribuyen a mejorar la calidad y seguridad de los servicios de radiología.

A nuestros colegas y compañeros de trabajo, cuyo compromiso con la excelencia nos inspira a ser mejores cada día.

A nuestros familiares y seres queridos, por su apoyo incondicional y comprensión durante todo el proceso de investigación.

A todos aquellos que, de una forma u otra, hacen posible que la ciencia y la tecnología médica avancen en beneficio de la salud y el bienestar de la sociedad.

Esta investigación es un tributo a su labor y un reconocimiento a su valiosa contribución al campo de la radiología.

### **Agradecimientos**

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad, la cual nos proporcionó una sólida base científica que fue fundamental para llevar a cabo este proyecto de investigación.

Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento a todas las personas que, de manera directa o indirecta, estuvieron involucradas en este trabajo, sus palabras de aliento y gestos de apoyo fueron invaluable a lo largo del desarrollo de esta investigación.

Deseamos también reconocer y agradecer especialmente a Nazly Paz Franco y a Luis Fernando Gómez por su dedicación, esmero y disposición, sus claras directrices y los instrumentos que nos proporcionaron fueron cruciales para culminar este proyecto de la mejor manera posible.

## Resumen

La presente investigación se centra en el impacto de la falta de mantenimiento en equipos biomédicos sobre la calidad de las imágenes radiológicas. Se destaca la importancia de las imágenes radiológicas en el diagnóstico médico y se discuten los fenómenos físicos que permiten su formación, como el efecto Compton y el efecto fotoeléctrico.

Se enfatiza que la calidad de una imagen radiológica se define por su capacidad para visualizar patologías y observar estructuras anatómicas relevantes con precisión. Los tecnólogos juegan un papel crucial en la obtención de imágenes de buena calidad, controlando posicionamiento, factores técnicos y del equipo.

La falta de mantenimiento preventivo en equipos biomédicos puede comprometer la calidad de las imágenes, lo que afecta negativamente el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Se subraya la importancia de estandarizar parámetros técnicos y capacitar al personal en el mantenimiento y operación de equipos.

Además, se destaca la relevancia de la revisión de la literatura científica para comprender mejor la relación entre el mantenimiento de equipos biomédicos y la calidad de las imágenes radiológicas.

**Palabras Clave:** Imagen radiológica, equipo biomédico, radiología, mantenimiento.

### **Abstract**

This research focuses on the impact of the lack of maintenance in biomedical equipment on the quality of radiological images. The importance of radiological images in medical diagnosis is highlighted and the physical phenomena that allow their formation, such as the Compton effect and the photoelectric effect, are discussed.

It is emphasized that the quality of a radiological image is defined by its ability to visualize pathologies and observe relevant anatomical structures accurately. Technologists play a crucial role in obtaining good quality images by controlling positioning, technical and equipment factors.

Lack of preventive maintenance in biomedical equipment can compromise image quality, which negatively affects the diagnosis and treatment of diseases. The importance of standardizing technical parameters and training personnel in equipment maintenance and operation is emphasized.

In addition, the relevance of reviewing the scientific literature to better understand the relationship between the maintenance of biomedical equipment and the quality of radiological images is highlighted.

**Keywords:** Radiological imaging, biomedical equipment, radiology, maintenance.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	9
Planteamiento del problema .....	11
Justificación.....	13
Objetivos .....	14
Objetivo General .....	14
Objetivos Específicos .....	14
Marco Teórico.....	15
Metodología .....	20
Análisis de Resultados .....	27
Diversidad de Enfoques y Contextos .....	29
Importancia del Mantenimiento Preventivo .....	29
Avances Tecnológicos.....	30
Guías y Recomendaciones.....	30
Desafíos y Soluciones Específicas .....	30
Discusión.....	31
Conclusiones .....	40
Referencias Bibliográficas.....	42

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Diseño Metodológico</i> .....	20
<b>Tabla 2</b> <i>Análisis de los Artículos</i> .....	27

**Lista de Figuras**

<b>Figura 1</b> <i>Artículos Analizados</i> .....	24
---	----

## Introducción

En el campo de la medicina, la radiología desempeña un papel crucial en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Desde hace décadas, los avances en tecnología han permitido la obtención de imágenes de alta calidad que ofrecen información detallada sobre la anatomía y fisiología del cuerpo humano. Sin embargo, la calidad de estas imágenes no solo depende de la tecnología utilizada, sino también del mantenimiento adecuado de los equipos biomédicos y la experiencia del personal.

Una imagen diagnóstica de buena calidad se identifica cuando esta tiene una adecuada escala de grises, una buena resolución y no existen artefactos como distorsión, falta de penetración y movimiento. En algunas ocasiones estos artefactos no se dan por factores técnicos o del paciente sino por desgaste del equipo biomédico.

Conjuntamente, la falta de mantenimiento en equipos del servicio de radiología puede tener un impacto significativo en la calidad de las imágenes radiológicas. Este problema se ha convertido en una preocupación creciente en el ámbito de la salud, ya que puede conducir a diagnósticos erróneos, tratamientos inadecuados y en una atención deficiente al paciente.

En este contexto, el mantenimiento preventivo se debe realizar según las recomendaciones de la casa comercial y este juega un papel fundamental, ya que es posible identificar los factores clave que afectan su funcionamiento y por ende la calidad de las imágenes.

Además, la capacitación del personal técnico en el mantenimiento y operación de equipos biomédicos es esencial para garantizar la calidad y seguridad de los servicios de radiología. Los programas de formación continua aseguran que el personal esté actualizado con las últimas tecnologías y procedimientos, reduciendo así el riesgo de fallos técnicos.

En resumen, la relación entre el mantenimiento de equipos biomédicos y la calidad de las imágenes radiológicas es un tema de gran relevancia en el ámbito de la radiología médica, esta investigación tiene como propósito, a través de la revisión exhaustiva de la literatura y la implementación de programas de formación continua, es posible mejorar la calidad y precisión de las imágenes, asegurando así una atención médica precisa y segura para todos los pacientes.

## **Planteamiento del Problema**

A Través Del Tiempo Las Imágenes Radiológicas Siempre han sido fundamentales para el diagnóstico de múltiples patologías. En la actualidad con la renovación de la tecnología de los equipos biomédicos en servicios de radiología y con la llegada de la radiología digital se pueden obtener imágenes de muy buena calidad y utilidad. Para lograr imágenes diagnosticas de óptima calidad, los tecnólogos deben contar con un sólido conocimiento teórico y práctico, tener claro los principios físicos de los rayos X, conocer todas las herramientas, protocolos del equipo que se está utilizando y saber el post proceso de la imagen obtenida (Liu et al 2022).

Aspectos como la dosis de radiación, el tiempo de exposición y la colimación son fundamentales para obtener imágenes nítidas, con buen contraste y definición (Azra & Dachyar, 2020). Todas estas variables cumplen un papel fundamental para obtener una imagen radiológica que permiten al médico radiólogo dar un diagnostico acertado.

Para obtener una imagen de buena calidad, el tecnólogo en imágenes diagnósticas debe emplear una dosis necesaria, duración del tiempo de exposición y la colimación, ya que, al restringir la irradiación al área de interés, reduce la radiación dispersa, el ruido y mejora el contraste, lo que contribuye significativamente a la calidad de la imagen (International Atomic Energy Agency, 2006).

Lamentablemente, en ocasiones, debido a la falta de capacitación de los profesionales que operan los equipos, o al deterioro y daño de estos, no es posible obtener imágenes diagnosticas de óptima calidad (McClelland, 2004). Además, también la falta de mantenimiento de los equipos impacta en la calidad de la imagen por artefactos, lo cual puede resultar en diagnósticos erróneos, la necesidad de repetir el procedimiento, aumentando la exposición del paciente a la radiación y así incrementando el riesgo de efectos adversos.

En Colombia, los servicios de salud, en especial los de radiología han tenido un aumento en la afluencia de pacientes por la falta de IPS, por ende, los equipos utilizados para la obtención de imágenes en muchas ocasiones no suelen recibir el mantenimiento por parte de los ingenieros, lo que afecta su funcionamiento.

Es de vital importancia que se realice el mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos según la indicación de la marca, en especial a los del servicio de radiología para así no interferir en la calidad de la imagen radiológica, que es muy importante para el diagnóstico de múltiples patologías y además de asegurar el uso seguro de las radiaciones ionizantes sin hacer daño a los pacientes.

### **Pregunta Problema**

¿Cuál es el impacto en la calidad de las imágenes diagnósticas por falta de mantenimiento en equipos radiológicos?

## **Justificación**

La investigación sobre la influencia de la calidad de las imágenes radiológicas debido a la falta de mantenimiento en equipos biomédicos surge de la necesidad de abordar un tema de creciente importancia en el ámbito de la salud, como hacen referencia Nigatu et al (2023).

Con el avance de la ingeniería, la inteligencia y la conectividad en la tecnología de diagnóstico y tratamiento médico, la proporción del gasto médico destinado a equipos médicos también ha aumentado significativamente, sin embargo, a pesar de esta tendencia, la gestión y el mantenimiento de estos equipos no siempre reciben la atención necesaria, adecuada y a tiempo.

El personal encargado de la gestión y el mantenimiento de equipos médicos enfrenta desafíos considerables (Liu et al, 2022). Aunque se requiere un mayor nivel de calidad en su trabajo, su posición en los hospitales a menudo carece de claridad y apoyo institucional.

La dependencia de departamentos auxiliares o logísticos debilita su papel en el conjunto de actividades médicas, y la cancelación de departamentos dedicados a la gestión de equipos médicos en algunos hospitales agrava aún más la situación, provocando una falta de personal calificado y una alta rotación laboral.

Las acciones de mantenimiento preventivas en los equipos radiológicos, permite optimizar la calidad de las imágenes diagnósticas, además de no incurrir en gastos, pérdidas y costos innecesarios.

Esta investigación tiene como finalidad conocer el impacto de no realizar mantenimientos en los equipos radiológicos, en la calidad de las imágenes diagnósticas, con el fin de minimizar sus efectos.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Demostrar a través de una revisión de literatura el impacto de la falta de mantenimiento en equipos biomédicos sobre la calidad de las imágenes radiológicas.

### **Objetivos Específicos**

Realizar una búsqueda en bases de datos científicas sobre el mantenimiento de equipos biomédicos y la calidad de las imágenes radiológicas.

Clasificación de los hallazgos de la revisión de la literatura en un marco conceptual que integre y priorice los factores clave que influyen en la calidad de las imágenes radiológicas debido al mantenimiento de equipos biomédicos.

Determinar como la falta de mantenimiento preventivo en equipos biomédicos tiene una estrecha relación con la calidad de las imágenes radiológicas.

## Marco Teórico

En el presente capítulo se tendrán en cuenta las teorías afines con el tema de investigación partiendo de la idea de que, la radiación ionizante juega un papel fundamental en la atención médica al permitir la identificación de diversas afecciones y de que no realizar el mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos afecta la calidad de las imágenes diagnósticas.

A través del tiempo se ha visto una evolución en la obtención de imágenes radiológicas desde el descubrimiento de los RX por Wilhelm Conrad Roentgen (Granero, 2005). La imagen radiografía presenta 3 limitaciones como lo es la incapacidad de distinguir los tejidos blandos y sus densidades y solo mostrar una imagen bidimensional, debido a la superposición de estructuras (Ramírez, 2008).

Siendo así, Hounsfield puso en práctica la tomografía con movimientos rotacionales a través del cuerpo hasta obtener imágenes de 180°. La TAC ha evolucionado hasta el punto de que las imágenes se obtienen en poco tiempo, lo cual evita artefactos por movimiento (Ramírez, 2008).

Ahora, las imágenes por resonancia son descubiertas en el año de 1973, pero esta se empieza a aplicar en los años 80 en casos clínicos. Las imágenes obtenidas a través de técnicas radiológicas como radiografías, tomografías computarizadas y resonancias magnéticas son de vital importancia para la rama de la medicina, al permitir que los médicos visualicen estructuras internas del cuerpo humano y así facilitar la detección temprana de enfermedades, la planificación de tratamientos y el seguimiento de la progresión de estas (Ganguly et al, 2010).

En tal sentido, los RX son ondas que interaccionan con la materia y liberan electrones de los átomos y estos salen impulsados a mucha velocidad y por ende realizan ciertos efectos como

los son el efecto Compton y el efecto fotoeléctrico que son fundamentales para la creación de las imágenes.

En otras palabras, para realizar exámenes con una adecuada técnica, se debe tener en cuenta el paciente y las estructuras que va a atravesar el haz de radiación, para definir un correcto kilovoltaje y miliamperaje, centrar bien la estructura y colimando al máximo para solo irradiar la parte anatómica de interés y así tener una buena resolución espacial (Alcaraz, 2013).

Por lo tanto, McClelland (2004) reseña que la calidad de las imágenes, en particular, se caracteriza por su nitidez, contraste adecuado, ausencia de artefactos y una exposición óptima que garantice la visibilidad de detalles relevantes sin sobreexposición ni subexposición.

Por consiguiente, los técnicos o tecnólogos son los directamente responsables en que la imagen este correctamente tomada cumpliendo todos los criterios de calidad según la estructura anatómica evaluada. En algunas ocasiones las imágenes son de mala calidad debido a una incorrecta exposición, que la estructura a evaluar no esté centrada, anomalías que quedan por fuera de la película, inadecuados protocolos técnicos. Para evitar lo anterior, en todos los servicios de radiología se debería de estandarizar parámetros técnicos que se deben utilizar en cada examen radiológico.

De manera que, al seguir protocolos, se asegura que los equipos sean utilizados de manera óptima y que se mantengan en condiciones adecuadas de funcionamiento. Esto reduce la probabilidad de fallos técnicos y garantiza que las imágenes radiológicas obtenidas sean de alta calidad y precisión.

Entonces, una radiografía es la representación gráfica bidimensional de las variaciones de atenuación que sufre el RX al interactuar con el cuerpo (Machado, 2023).

Por lo tanto, se determina que una radiografía es de buena calidad cuando esta demuestra

la presencia o no de patologías, se identifican estructuras relevantes para su detención y localización.

Por consiguiente, los tecnólogos en radiología deben tener un conocimiento amplio sobre cómo realizar una buena imagen diagnóstica, ya que casi todos los factores que influyen para que esta quede de buena calidad están bajo su control (Huanca, 2016).

Los factores que se utiliza en profesional para obtener una imagen diagnóstica son:

- KV que va a determinar la penetración en la estructura anatómica. más: es la energía que se utiliza para realizar una imagen por segundo.

- Distancia foco-película: distancia entre el tubo de RX y el chasis o flap panel.

Las imágenes radiográficas han tenido una evolución, ya que antes para poder obtener una imagen esta se realizaba en un cuarto oscuro, que debía cumplir ciertos parámetros técnicos como evitar el polvo o la humedad para no contaminar el chasis y evitar deterioro en las imágenes y dar pie a diagnósticos erróneos.

Así mismo se velaba por la hermeticidad de este parano provocar velado en la película radiográfica. En el post proceso se tenía en cuenta la temperatura de los líquidos y que los chasis estuvieran debidamente cerrados (Guía técnica, 1998).

Entonces, la imagen radiológica se veía muy limitada, ya que si no se cumplía con alguno de estos parámetros las imágenes no quedaban con buen contrastes o con la aparición de algunas zonas ennegrecidas.

Ahora, Con la llegada de la digitalización se emite dosis más bajas de radiación y tiene como ventaja que la radiografía se genera en menos tiempo, se disminuyen los residuos, se evita la pérdida de información, se reduce su costo y se observa una notable mejoría en la calidad de la imagen (Machado, 2023).

También se debe de tener en cuenta que las imágenes a través de las radiografías pueden presentar mala calidad por la falta de mantenimiento de todos los elementos que intervienen en su realización.

En tal sentido, un aspecto clave de estos sistemas es la capacitación del personal en cuanto al mantenimiento y operación de los equipos, mediante programas de formación continua, se asegura que el personal esté actualizado con las mejores prácticas y procedimientos recomendados por los fabricantes y las autoridades regulatorias (DeStigter et al, 2019).

Por esta razón, el mantenimiento adecuado de equipos biomédicos es esencial para garantizar la calidad y precisión de las imágenes radiológicas en el ámbito de la salud. La literatura científica proporciona una amplia gama de estudios y análisis sobre este tema, destacando la importancia de abordar la falta de mantenimiento para mejorar los resultados clínicos y la seguridad del paciente.

DeStigter et al (2019) argumentan que el fracaso en mantener adecuadamente los equipos radiológicos es una de las principales razones por las que los servicios de imagen médica a nivel global no alcanzan su potencial. Esta falta de mantenimiento puede llevar a fallos en el equipo, aumentando el riesgo de diagnósticos erróneos y tratamientos inadecuados. Por lo tanto, es fundamental realizar una búsqueda exhaustiva en bases de datos científicas para comprender mejor la relación entre el mantenimiento de equipos biomédicos y la calidad de las imágenes radiológicas.

De manera que, la revisión de la literatura revela que existen recomendaciones y pautas específicas para renovar y mantener equipos radiológicos. La European Society of Radiology (ESR) (2014) proporciona información valiosa sobre la renovación de equipos radiológicos y su impacto en la calidad de las imágenes.

Además, Ganguly et al (2010) ofrecen una visión general de la imagen médica, destacando la importancia de la calidad de los equipos en la obtención de imágenes precisas.

Por lo tanto, es crucial comprender cómo la falta de mantenimiento preventivo en equipos biomédicos tiene una estrecha relación con la calidad de las imágenes radiológicas.

## **Metodología**

Esta investigación tiene como objetivo principal analizar, a través de una revisión exhaustiva de la literatura científica, el impacto de la calidad de las imágenes radiológicas debido a la falta de mantenimiento de los equipos biomédicos.

Este enfoque se inscribe dentro de un paradigma cualitativo, puesto que no se realiza ningún tipo de medición directa, sino que se basan la recolección y análisis de datos provenientes de fuentes bibliográficas.

Esta metodología cualitativa realiza un análisis de textos con el propósito de explorar el impacto de la calidad de las imágenes radiológicas debido a la falta de mantenimiento de los equipos biomédicos desde diversas perspectivas y descubrir nuevas preguntas de investigación que puedan enriquecer el conocimiento existente en el campo.

Para llevar a cabo este proceso, se consideran los componentes documentados en motores de búsqueda especializados y repositorios académicos relacionados con el tema de la investigación, como se detalla a continuación.

Hernández et al (2014), plantean que en el enfoque cualitativo la “realidad” se define mediante las interpretaciones, perspectivas y puntos de vista a través de métodos de recolección de datos no estandarizados ni predeterminados.

A continuación, se describe el paso a paso realizado para alcanzar los objetivos planteados en esta investigación

**Tabla 1***Diseño Metodológico*

Fase	Descripción
Fase 1: Exploración literaria en bases de datos científicos	Se realizó una exhaustiva búsqueda en bases de datos científicas como Dialnet y Google Académico, centrándose en estudios que abordan tanto las imágenes radiológicas obtenidas por diferentes métodos como el funcionamiento de equipos específicos como tomógrafos, hagiógrafos y equipos de radiografía. Esta fase se centró en recopilar información relevante sobre el estado actual de la investigación en este campo y establecer una base sólida para el análisis subsiguiente.
Fase 2: Clasificación de la indagación investigada	Se seleccionaron cuidadosamente los trabajos, libros y documentos que abordan específicamente la calidad de las imágenes radiológicas y los factores que influyen en ellas para proporcionar diagnósticos precisos por parte de los médicos radiólogos. Además, se exploró cómo la falta de mantenimiento de los equipos biomédicos puede afectar la calidad de las imágenes radiológicas, resaltando la importancia de realizar el mantenimiento preventivo periódicamente según las indicaciones del proveedor.
Fase 3: Justificación y comprobación de la información recopilada	Identificar patrones y tendencias relacionadas con la calidad de las imágenes radiológicas y el mantenimiento de los equipos biomédicos. Evaluar la consistencia y fiabilidad de la información obtenida para comprender cómo diferentes factores afectan la calidad de las imágenes.  Se determina que los equipos de radiología están sometidos a un constante uso, y se evidenció que la falta de mantenimiento preventivo o el deterioro de algunos accesorios pueden tener un impacto significativo en la calidad de la imagen radiológica. Entre los efectos observados se encuentran la reducción de la resolución, la falta de representación adecuada de la escala de grises y el riesgo de obtener imágenes no diagnósticas o, en casos más graves, diagnósticos incorrectos.

Fase	Descripción
Evaluación y resultados	Determinar cómo el mantenimiento inadecuado de los equipos radiológicos impacta la calidad de las imágenes, identificando las causas de resultados subóptimos. Analizar cómo la falta de mantenimiento preventivo y correctivo conduce al deterioro de los equipos biomédicos. Presentar los hallazgos principales, interpretar las implicaciones, realizar recomendaciones y definir las limitaciones y áreas futuras de investigación.

*Fuente.* Elaboración propia.

La tabla muestra el proceso de búsqueda, selección, análisis y evaluación de investigaciones de apoyo en artículos científicos sobre la calidad de imágenes radiológicas y el impacto del mantenimiento de equipos biomédicos, para alcanzar los resultados que compendiaron esta revisión.

Esta metodología de investigación permitirá profundizar en la comprensión de cómo el mantenimiento de equipos biomédicos influye en la calidad de las imágenes radiológicas y contribuirá al desarrollo de estrategias efectivas para mejorar la práctica clínica y la atención al paciente en el ámbito de la radiología.

Para el desarrollo de la investigación, se llevaron a cabo 3 fases metodológicas, sobre el impacto en la calidad de las imágenes diagnósticas por falta de mantenimiento en equipos radiológicos y que se pormenorizan a continuación:

### ***Fases Metodológicas***

**Fase 1.** Exploración literaria en bases de datos científicas

**Tarea 1.** Investigación literaria en bases de datos como: Google Académico, Researchgate, PubMed, Scielo, Science Direct, Dialnet, Redalyc, Biblioteca Virtual Unad, Elsevier.

**Tarea 2.** Tipificación de las palabras claves como: imagen radiológica, equipo biomédico, radiología, mantenimiento.

**Fase 2.** Clasificación de la indagación investigada.

**Tarea 1.** Definir la información más importante para el proyecto.

**Tarea 2.** Organización de la información más importante sobre el mantenimiento de equipos biomédicos y la calidad de las imágenes radiológicas.

**Fase 3.** Comprobación por medio de la información literaria sobre los factores clave que influyen en la calidad de las imágenes radiológicas debido al mantenimiento de equipos biomédicos.

**Tarea 1.** Justificación por medio de la literatura como la falta de mantenimiento preventivo en equipos biomédicos tiene una estrecha relación con la calidad de las imágenes radiológicas.

## Desarrollo del proyecto

A continuación, se materializan los resultados alcanzados durante la investigación, conforme a las fases proyectadas para el desarrollo metodológico de este trabajo:

**Fase 1: Exploración Literaria en Bases de Datos Científicas.** Esta fase contextualizo la exploración literaria realizada en diferentes bases de datos de acuerdo a las palabras claves.

**Tarea 1.** Investigación literaria en bases de datos como: Google Académico, Redalyc Researchgate, PubMed, Scielo, Science Direct, Dialnet, Elsevier, Biblioteca Virtual Unad.

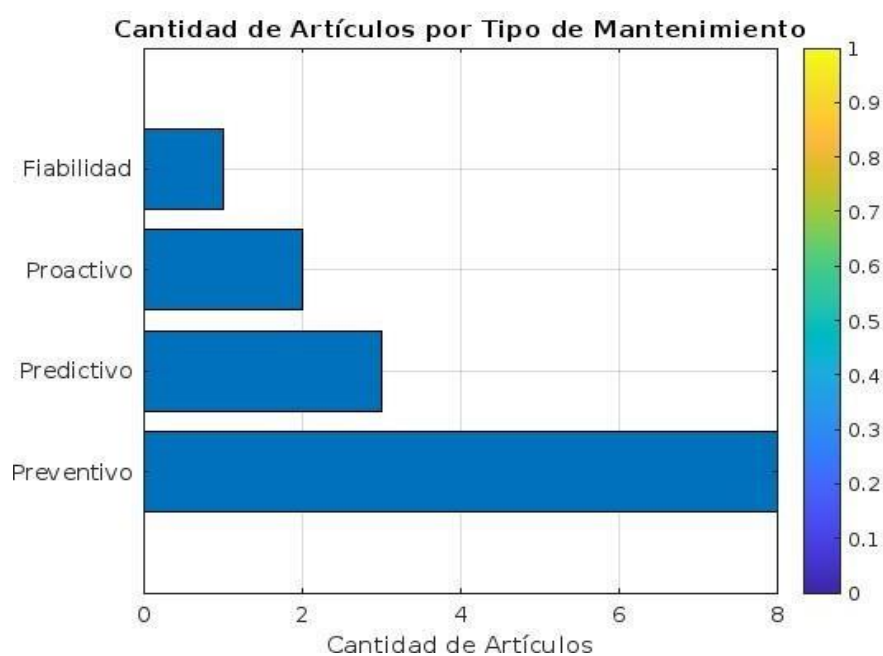
Para adelantar este estudio, implicó una exhaustiva revisión bibliográfica para recopilar información relevante sobre el impacto de la falta de mantenimiento de equipos biomédicos en la calidad de las imágenes radiológicas. Se han identificado diversas fuentes de información que abordan aspectos clave relacionados con este tema, incluyendo artículos de revistas científicas, tesis, libros y documentos de conferencias.

**Tarea 2.** Tipificación de las palabras claves como: imagen radiológica, equipo biomédico, radiología, mantenimiento.

La búsqueda literaria tuvo en cuenta palabras claves como imagen radiológica, equipo biomédico, radiología, mantenimiento, que se creyeron importantes como factores de inclusión.

**Figura 1.**

*Artículos Analizados*



*Fuente.* Elaboración propia

La figura se desarrolló en base a la cantidad de artículos por tipo de mantenimiento, destacando que el mantenimiento preventivo es el más frecuente, seguido por el predictivo, proactivo y finalmente el de fiabilidad.

**Fase 2. Clasificación de la Indagación Investigada.**

**Tarea 1.** Definir la información más importante para el proyecto.

En esta fase se definió y categorizó toda la información recolectada sobre el impacto de

la falta de mantenimiento de equipos biomédicos en la calidad de las imágenes radiológicas, seleccionando la más destacada.

**Tarea 2.** Organización de la información más importante sobre el mantenimiento de equipos biomédicos y la calidad de las imágenes radiológicas, analizando los resultados.

## Análisis de Resultados

**Tabla 2**

*Análisis de los Artículos*

<b>Categoría</b>	<b>Referencia</b>
Estudios de Caso y Prácticas de Mantenimiento	Pita (2015)
	Repetto y Espinoza (2023)
	Mwaura et al (2016)
	Hossain et al (2015)
Revisiones Sistemáticas y Análisis de Prácticas	Haddad et al (2016)
	Nigatu et al (2023)
	Médicos et al (2011)
	Hwang et al (2019)
Guías y Recomendaciones	Departamento de Salud del Gobierno de Australia Occidental (2015)
	Organización Mundial de la Salud (OMS) (2011)
	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) (2005)
	Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM) (2018)
	Sociedad Radiológica de América del Norte (RSNA) (2020)
	Asociación Americana de Física Médica (AAPM) (2017)
	Asociación Europea de Radiología (EAR) (2013)
Investigaciones sobre Avances Tecnológicos	Liu et al (2022)
Estudios sobre Desafíos y Soluciones Específicas en Diferentes Contextos	Azra y Dachyar (2020)
	Médicos et al (2011)
	Khan et al (2018)

Mwaura et al (2016)

Hwang et al (2019)

Haddad et al (2016)

Al-Naemi et al (2018)

---

*Fuente.* Elaboración propia.

La tabla categoriza y referencia estudios de caso, revisiones sistemáticas, guías y recomendaciones, avances tecnológicos, y estudios sobre desafíos y soluciones específicas en radiología.

La tabla anterior organiza referencias clave en cuatro categorías principales. Los Estudios de Caso y Prácticas de Mantenimiento incluyen trabajos como los de Pita (2015) y Mwaura et al (2016). Las Revisiones Sistemáticas y Análisis de Prácticas agrupan estudios críticos como los de Nigatu et al (2023) y Hwang et al (2019). Las Guías y Recomendaciones compilan directrices de organizaciones como la OMS (2011) y la RSNA (2020).

Finalmente, las Investigaciones sobre Avances Tecnológicos incluyen estudios sobre innovaciones tecnológicas, como los de Liu et al (2022). Esta organización facilita la consulta y comprensión de los aspectos abordados en la investigación.

### **Fase 3. Comprobación por Medio de la Información Literaria sobre los Factores Clave que Influyen en la Calidad de las Imágenes Radiológicas Debido al Mantenimiento de Equipos Biomédicos.**

En esta última fase se justificó el impacto de la falta de mantenimiento de equipos biomédicos en la calidad de las imágenes radiológicas.

**Tarea 1.** Justificación por medio de la literatura como la falta de mantenimiento preventivo en equipos biomédicos tiene una estrecha relación con la calidad de las imágenes radiológicas.

La revisión literaria arroja temas claves que permiten reconocer los tipos de mantenimiento que se deben realizar en los equipos biomédicos:

- **Mantenimiento Correctivo:** Antes, el mantenimiento se realizaba solo cuando había averías, lo que resultaba costoso. Sin embargo, ahora se busca prevenir fallos mediante revisiones periódicas.

- **Mantenimiento Predictivo:** Se basa en el estado de la máquina y su comportamiento. Permite programar intervenciones sin afectar la producción, optimizando costos.

- **Mantenimiento Proactivo o de Fiabilidad:** Va más allá del predictivo al analizar las causas raíz de las averías repetitivas. Esto ayuda a evitar paradas catastróficas y costosas.

Al analizar las referencias anteriores y la clasificación proporcionada, se pueden extraer varios puntos importantes sobre la metodología de mantenimiento y gestión de equipos de radiología:

### ***Diversidad de Enfoques y Contextos***

Los estudios abarcan una amplia gama de enfoques, desde la evaluación de prácticas específicas de mantenimiento en entornos hospitalarios particulares hasta la revisión sistemática de tendencias globales en la gestión de equipos de radiología.

Los contextos geográficos también son diversos, con investigaciones que se centran en países como Etiopía, Kenia, Ghana, Pakistán, Jordania, Qatar y Bangladesh, entre otros. Esta diversidad resalta la universalidad de los desafíos en la gestión de equipos de radiología y la necesidad de soluciones adaptadas a contextos específicos.

### ***Importancia del Mantenimiento Preventivo***

Varios estudios destacan la importancia del mantenimiento preventivo para garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos de radiología. Se subraya cómo este enfoque puede

ayudar a prevenir fallos, reducir costos y mejorar la disponibilidad y calidad de los servicios de diagnóstico por imágenes.

### ***Avances Tecnológicos***

Se observa una tendencia hacia la integración de tecnologías emergentes, como el aprendizaje profundo y el Internet de las cosas (IoT), para mejorar la eficiencia y precisión del mantenimiento de equipos biomédicos. Estos avances prometen impactar directamente en la calidad de las imágenes radiológicas y en la eficacia operativa de los departamentos de radiología.

### ***Guías y Recomendaciones***

La existencia de múltiples guías y recomendaciones de organizaciones internacionales y sociedades especializadas resalta la importancia de contar con estándares y protocolos para la gestión de equipos de radiología. Estas guías abordan aspectos como el mantenimiento preventivo, la calibración, la gestión de riesgos y la renovación de equipos, proporcionando orientación práctica para profesionales de la salud y administradores hospitalarios.

### ***Desafíos y Soluciones Específicas***

Los estudios identifican desafíos específicos en diferentes contextos, como la disponibilidad limitada de recursos, la complejidad tecnológica de los dispositivos y la necesidad de personal capacitado. Se proponen soluciones innovadoras, como la planificación anticipada, la colaboración interdisciplinaria y el uso de tecnologías emergentes, para abordar estos desafíos de manera efectiva.

En conjunto, estos análisis destacan la importancia de adoptar un enfoque holístico y multidisciplinario en la gestión de equipos de radiología, que combine prácticas de mantenimiento efectivas, avances tecnológicos y orientación basada en estándares y mejores

prácticas internacionales. Esto es fundamental para garantizar la calidad y seguridad de los servicios de diagnóstico por imágenes en entornos clínicos de todo el mundo.

## **Discusión**

La finalidad de esta investigación fue analizar el impacto de la falta de mantenimiento de equipos biomédicos en la calidad de las imágenes radiológicas, conforme a la revisión literaria, se consultaron 110 artículos, con los resultados de la investigación, se tomaron 50 fuentes primarias, que a través de esta clasificación, se destacan los principales hallazgos y recomendaciones ofrecidas por investigadores, expertos y organizaciones internacionales en el campo de la radiología médica. Esta diversidad de perspectivas y enfoques refleja la complejidad inherente a la gestión de equipos de radiología y subraya la importancia de adoptar enfoques multidisciplinarios y soluciones innovadoras para abordar los desafíos presentes y futuros en este campo crítico de la atención médica, como se evidencia a continuación:

Por consiguiente, en la investigación titulada “Mantenimiento preventivo en el departamento de radiología de un hospital en Sebokeng”: Pita (2015), examina el mantenimiento preventivo realizado en el departamento de radiología de un hospital en Sebokeng. Se analizan las prácticas de mantenimiento y su impacto en la disponibilidad y calidad de los equipos radiológicos donde el mantenimiento preventivo es fundamental para garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos médicos en hospitales. En este caso, el estudio examina el mantenimiento preventivo en el departamento de radiología de un hospital en Sebokeng. Existen varios enfoques de mantenimiento:

**Mantenimiento Correctivo:** Antes, el mantenimiento se realizaba solo cuando había averías, lo que resultaba costoso. Sin embargo, ahora se busca prevenir fallos mediante revisiones periódicas.

**Mantenimiento Predictivo:** Se basa en el estado de la máquina y su comportamiento. Permite programar intervenciones sin afectar la producción, optimizando costos.

**Mantenimiento Proactivo o de Fiabilidad:** Va más allá del predictivo al analizar las causas raíz de las averías repetitivas. Esto ayuda a evitar paradas catastróficas y costosas.

Por su parte el estudio de Nigatu et al (2023) en su estudio “Prácticas y desafíos relacionados con la consulta de imágenes médicas en hospitales públicos de Etiopía”, profundiza en las prácticas y desafíos relacionados con la consulta de imágenes médicas en hospitales públicos de Etiopía.

A través de una revisión sistemática de la literatura, se analizaron documentos centrados en prácticas educativas de ciudadanía global y su fundamentación teórica y reflexiva, los hallazgos destacan la presencia de prácticas educativas y resaltan el desafío de promover experiencias dirigidas a población con discapacidad, así como el diseño de estrategias que puedan ser implementadas de manera transversal en los contextos formales e informales, además, enfatizan en el desafío de potenciar el papel de las tecnologías como promotoras de la ciudadanía global.

Así mismo, en la investigación “Evaluación de la calidad de colimación en imágenes radiográficas digitales de tórax en neonatos” se evaluó la calidad de colimación en imágenes radiográficas digitales de tórax en neonatos almacenadas en la memoria interna de un equipo de rayos X. La colimación es crucial para proteger a los neonatos de la radiación innecesaria al limitar los rayos X al área de interés y evitar la irradiación a otras estructuras (Huamani-Repetto, 2023),

Por otra parte, Médicos et al (2011) en su estudio “Aseguramiento y control de calidad de equipos de diagnóstico por imágenes en Ghana”, se centran en el aseguramiento y control de

calidad de equipos de diagnóstico por imágenes en Ghana. Analiza los desafíos específicos que enfrenta este contexto y propone estrategias para mejorar la calidad y precisión de los servicios de radiología<sup>1</sup>. La calidad de las imágenes de diagnóstico es fundamental para proporcionar información precisa y reducir la exposición a la radiación en los pacientes.

En esta misma línea el Departamento de Salud del Gobierno de Australia Occidental (2015), en su guía “Guía para la gestión de equipos de radiología en entornos clínicos”, ofrece recomendaciones para la gestión de equipos de radiología en entornos clínicos. Se abordan aspectos importantes entre ellos se tienen:

**Mantenimiento preventivo:** proporciona directrices sobre cómo mantener y cuidar los equipos radiológicos para garantizar su funcionamiento óptimo y prolongar su vida útil.

**Calibración:** Describe la importancia de calibrar los equipos de manera regular para asegurar mediciones precisas y resultados confiables. **Gestión de riesgos:** Ofrece estrategias para identificar y mitigar los riesgos asociados con el uso de equipos radiológicos, como la exposición a la radiación y posibles fallos técnicos (Rincón-López, 2021).

Del mismo modo, “Equipos de respuesta rápida en contextos hospitalarios de alta complejidad”, este estudio se centró en describir la conformación, funcionamiento y resultados de los Equipos de Respuesta Rápida (ERR) en contextos hospitalarios de alta complejidad, con énfasis en los servicios de cirugía ginecológica y atención obstétrica. Como resultado de dicho estudio se encontró que los ERR son equipos multidisciplinarios disponibles al menos 12 horas al día. Sus funciones incluyen la identificación temprana de pacientes con deterioro de la condición, especialmente fuera de la unidad de cuidados intensivos y aquellos con condiciones subyacentes o eventos desencadenantes que aumentan el riesgo de paro cardíaco (Rincón-López et al, 2021),

A su vez, Mwaura et al (2016) en su estudio “Desafíos de mantenimiento y gestión de equipos de radiología en hospitales de Kenia”, investiga los desafíos de mantenimiento y gestión de equipos de radiología en hospitales de Kenia. Se identifican barreras para el mantenimiento efectivo y se proponen soluciones para mejorar la disponibilidad y calidad de los equipos radiológicos.

Por otra parte, la guía “Directrices internacionales para la gestión de equipos de diagnóstico por imágenes” proporciona directrices internacionales para la gestión de equipos de diagnóstico por imágenes. Se abordan aspectos como la adquisición de equipos, el mantenimiento preventivo y la capacitación del personal para garantizar la calidad y seguridad de los servicios de radiología Organización Mundial de la Salud, 2011).

A la par, La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) (2005), en su estudio ofrece directrices para la gestión segura de equipos de radiología en entornos clínicos. Se proporcionan recomendaciones para minimizar el impacto ambiental y proteger la salud pública durante la operación y mantenimiento de equipos radiológicos.

Dicho esto, La Sociedad Española de Radiología Médica (2018), en su guía “Recomendaciones para la renovación y actualización de equipos de radiología en España”, proporciona recomendaciones para la renovación y actualización de equipos de radiología en España, esta guía se centra en analizar la situación actual de los equipos de diagnóstico por imagen en hospitales públicos españoles. Entre el 32% y el 59% de los equipos, según el tipo de modalidad, tienen más de 10 años. La SERAM ofrece recomendaciones para orientar a las organizaciones sanitarias sobre cuándo y cómo actualizar o reemplazar equipos.

Por consiguiente, Hwang et al (2019), en su estudio “Factores que influyen en la calidad de las imágenes radiológicas en hospitales de Corea del Sur” investigan los factores que influyen

en la calidad de las imágenes radiológicas en hospitales de Corea del Sur. Se identifican áreas de mejora en la gestión de equipos radiológicos y se proponen estrategias para optimizar la calidad de las imágenes y mejorar los resultados clínicos.

Por ende, La Sociedad Radiológica de América del Norte (RSNA) (2020), en la guía “Implementación de programas de mantenimiento preventivo en departamentos de radiología”, brinda recomendaciones para la implementación de programas de mantenimiento preventivo en departamentos de radiología. Se proporcionan directrices para desarrollar planes de mantenimiento efectivos que minimicen el tiempo de inactividad y maximicen la vida útil de los equipos radiológicos.

Por su parte Khan et al (2018), en su investigación titulada “Desafíos en la gestión de equipos de radiología en Pakistán” hace énfasis en que el mantenimiento de equipos médicos en entornos hospitalarios es crucial para garantizar la eficacia, seguridad y continuidad en la prestación de servicios de salud. Este estudio destaca algunos desafíos específicos en la gestión de equipos de radiología en Pakistán. Estos desafíos incluyen la complejidad tecnológica de los dispositivos, la disponibilidad limitada de recursos y la necesidad de personal capacitado. Para abordar estos problemas, se recomienda adoptar enfoques innovadores y estratégicos, como la planificación anticipada, la colaboración interdisciplinaria y el uso de tecnologías emergentes.

Además, la implementación de prácticas sostenibles y de eficiencia energética puede contribuir a reducir el impacto ambiental y garantizar un uso responsable de los recursos hospitalarios.

Complementariamente, La Asociación Americana de Física Médica (AAPM) (2017), en su guía “Guía de calibración y control de calidad de equipos de radiología” ofrece recomendaciones para la calibración y control de calidad de equipos de radiología. Se

proporcionan protocolos y procedimientos específicos para garantizar la precisión y confiabilidad de los equipos radiológicos en entornos clínicos.

Igualmente, Hossain et al (2015), en su investigación “Evaluación de la eficacia de los programas de mantenimiento preventivo en hospitales de Bangladesh” evalúa la eficacia de los programas de mantenimiento preventivo en hospitales de Bangladesh. Se identifican beneficios significativos en términos de disponibilidad y rendimiento de equipos radiológicos, y se proponen estrategias para mejorar la implementación de programas de mantenimiento en entornos clínicos.

Equivalentemente, Haddad et al (2016), en la investigación “Eficacia de las estrategias de mantenimiento de equipos de radiología en hospitales de Jordania” señala la eficacia de las estrategias de mantenimiento de equipos de radiología en hospitales de Jordania. Se identifican áreas de mejora y se proponen recomendaciones para optimizar la gestión de equipos radiológicos y mejorar la calidad de los servicios de radiología en entornos clínicos.

Igualmente, La Asociación Europea de Radiología (EAR) (2013), en la guía “Directrices para la evaluación y gestión de riesgos asociados con equipos de radiología” proporciona directrices para la evaluación y gestión de riesgos asociados con equipos de radiología. Se abordan aspectos como la identificación de peligros potenciales, la evaluación de riesgos y la implementación de medidas de control para garantizar un entorno de trabajo seguro en departamentos de radiología.

Por su parte, Al-Naemi et al (2018), en su estudio “Evaluación de la eficacia de los programas de aseguramiento de calidad en departamentos de radiología en Qatar” evalúa la eficacia de los programas de aseguramiento de calidad en departamentos de radiología en Qatar. Se identifican beneficios significativos en términos de precisión y fiabilidad de los equipos

radiológicos, y se proponen estrategias para mejorar la implementación de programas de aseguramiento de calidad en entornos clínicos.

También, Liu et al (2022), presenta avances en la tecnología de mantenimiento y gestión de equipos de imágenes médicas basada en aprendizaje profundo. Se explora cómo las técnicas de aprendizaje profundo pueden aplicarse para mejorar la eficiencia y precisión del mantenimiento de equipos biomédicos, lo que tiene un impacto directo en la calidad de las imágenes radiológicas. Se discuten los métodos y algoritmos específicos utilizados en esta tecnología, así como sus aplicaciones prácticas en entornos clínicos. Además, se analizan los beneficios potenciales y los desafíos asociados con la implementación de esta tecnología en la práctica médica. Este artículo proporciona información valiosa sobre las últimas tendencias en el mantenimiento y gestión de equipos de imágenes médicas, destacando el papel crucial del aprendizaje profundo en la mejora continua de la calidad y seguridad de los servicios de radiología.

Finalmente, Azra & Dachyar (2020), abordan la mejora del proceso de mantenimiento de equipos de salud radiológica mediante la utilización del Internet de las cosas (IoT). Se explora cómo la integración de dispositivos IoT puede optimizar el mantenimiento preventivo y predictivo de equipos radiológicos, lo que conduce a una mayor eficiencia operativa y una reducción de costos. Se describen los conceptos básicos del IoT y su aplicación en el contexto de la salud radiológica, así como los beneficios y desafíos asociados con su implementación.

Además, se presentan estudios de caso y ejemplos prácticos que ilustran el impacto positivo del IoT en la gestión de equipos radiológicos. Este artículo proporciona información relevante para profesionales de la salud y administradores hospitalarios interesados en mejorar la calidad y disponibilidad de servicios radiológicos a través de tecnologías emergentes.

La falta de mantenimiento adecuado de los equipos de radiología puede tener un impacto significativo en la calidad de las imágenes obtenidas. Basándonos en las referencias proporcionadas, podemos identificar varios aspectos que ilustran cómo la falta de mantenimiento puede afectar la calidad de las imágenes radiológicas:

### ***Colimación Deficiente***

Según Repetto y Espinoza (2023), la colimación adecuada es crucial para limitar la exposición a la radiación en áreas específicas del cuerpo y evitar la irradiación innecesaria de estructuras circundantes. La falta de mantenimiento podría llevar a una colimación incorrecta, lo que resultaría en imágenes radiográficas borrosas o con mayor exposición a la radiación, lo que afectaría negativamente la calidad de las imágenes.

### ***Calibración Inadecuada***

La calibración regular de los equipos de radiología es fundamental para garantizar mediciones precisas y resultados confiables, como se menciona en la guía del Departamento de Salud del Gobierno de Australia Occidental (2015) y la Asociación Americana de Física Médica (AAPM) (2017).

La falta de calibración adecuada debido a la falta de mantenimiento puede resultar en imágenes con mediciones erróneas o inconsistencias en la calidad de la imagen.

### ***Rendimiento Subóptimo del Equipo***

La falta de mantenimiento preventivo puede llevar a un rendimiento subóptimo de los equipos de radiología, como lo sugieren los estudios de Pita (2015) y Mwaura et al (2016). Esto puede manifestarse en problemas técnicos, mal funcionamiento o deterioro gradual de los componentes del equipo, lo que afectaría negativamente la calidad de las imágenes producidas.

### ***Fallos Técnicos y Paradas Catastróficas***

Según las recomendaciones de la Sociedad Radiológica de América del Norte (RSNA)

(2020), los programas de mantenimiento preventivo son cruciales para minimizar los fallos técnicos y las paradas catastróficas de los equipos de radiología. La falta de mantenimiento podría aumentar la probabilidad de fallos imprevistos durante los procedimientos de diagnóstico, lo que podría resultar en la obtención de imágenes de baja calidad o la interrupción de los servicios de radiología.

## Conclusiones

La gestión adecuada de equipos de radiología mediante prácticas efectivas de mantenimiento es fundamental para garantizar la calidad y fiabilidad de las imágenes radiológicas en entornos clínicos. A partir de la revisión de las referencias proporcionadas, se destacan varios aspectos clave:

La falta de mantenimiento preventivo puede dar lugar a problemas como una colimación deficiente, una calibración inadecuada y un rendimiento subóptimo del equipo, lo que afecta negativamente la calidad de las imágenes radiológicas.

La implementación de programas de mantenimiento preventivo rigurosos, como se advierte en las guías y recomendaciones de organizaciones internacionales y asociaciones especializadas, es crucial para prevenir y minimizar los fallos, daños técnicos y las paradas catastróficas del equipo.

La integración de tecnologías emergentes, como el aprendizaje profundo y el Internet de las cosas (IoT), ofrece nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia y precisión del mantenimiento de equipos biomédicos, lo que puede tener un impacto directo en la calidad de las imágenes radiológicas.

Es importante abordar los desafíos específicos en diferentes contextos geográficos, como la disponibilidad limitada de recursos y la complejidad tecnológica de los dispositivos, mediante soluciones innovadoras y colaborativas.

En conjunto, estos hallazgos subrayan la importancia de adoptar un enfoque holístico y multidisciplinario en la gestión de equipos de radiología, que combine prácticas de mantenimiento efectivas, avances tecnológicos y orientación basada en estándares internacionales. Al hacerlo, se puede garantizar la calidad y seguridad de los servicios de

diagnóstico por imágenes, lo que contribuye significativamente a la atención médica de alta calidad y al bienestar de los pacientes.

La gestión eficiente de los equipos de radiología en entornos clínicos es crucial para garantizar la calidad y seguridad de los servicios de diagnóstico por imágenes. En este sentido, la metodología de mantenimiento y gestión de estos equipos ha sido objeto de estudio en numerosas investigaciones y análisis a lo largo del tiempo. Este conjunto diverso de literatura proporciona una visión integral de las prácticas actuales, los desafíos enfrentados en diferentes contextos y las innovaciones tecnológicas que están transformando este campo.

En este contexto, se presenta una clasificación de los artículos consultados, organizados en distintas categorías según su enfoque y contenido. Desde estudios de caso que examinan prácticas específicas de mantenimiento hasta revisiones sistemáticas que analizan tendencias y desafíos globales, esta clasificación proporciona una estructura para comprender la amplitud y la profundidad de la investigación en el área de mantenimiento y gestión de equipos de radiología.

### Referencias Bibliográficas

Al-Naemi, H. M. (2018). Evaluación de la eficacia de los programas de aseguramiento decalidad en departamentos de radiología en Qatar. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2017.01.008>

Asociación Americana de Física Médica. (2017). Guía de calibración y control de calidad de equipos de radiología. [Guías-calibracion-instrumentos-medicion.pdf \(itm.edu.co\)](#)

Asociación Europea de Radiología. (2013). Directrices para la evaluación y gestión de riesgos asociados con equipos de radiología. [European Society of Radiology \(ESR\). Summary of the European Directive 2013/59/Euratom: essentials for health professionals in radiology. Insights Imag 2015; 6 :411-7. https://www.scopus.com/home.uri](#)

Awo, N. (2020). 1. An Assessment of Measures Medical Imaging Personnel Use to Avoid the Breakdown of Diagnostic Radiologic Equipment in Some Health Facilities in Northwest and Southwest Regions of Cameroon. International Journal of Innovative Science and Research. [https://www.researchgate.net/publication/343916397\\_An\\_Assessment\\_of\\_Measures\\_Medical\\_Imaging\\_Personnel\\_Use\\_to\\_Avoid\\_the\\_Breakdown\\_of\\_Diagnostic\\_Radiologic\\_Equipment\\_in\\_Some\\_Health\\_Facilities\\_in\\_Northwest\\_and\\_Southwest\\_Regions\\_of\\_Cameroon](https://www.researchgate.net/publication/343916397_An_Assessment_of_Measures_Medical_Imaging_Personnel_Use_to_Avoid_the_Breakdown_of_Diagnostic_Radiologic_Equipment_in_Some_Health_Facilities_in_Northwest_and_Southwest_Regions_of_Cameroon)

Azra, J. (2020). Mejora del proceso de mantenimiento de equipos de salud radiológica mediante la utilización del Internet de las cosas (IoT). [https://www.researchgate.net/publication/341966717\\_The\\_Maintenance\\_Process\\_Improvement\\_of\\_Radiological\\_Health\\_Equipment\\_by\\_Utilizing\\_Internet\\_of\\_Things\\_IoT](https://www.researchgate.net/publication/341966717_The_Maintenance_Process_Improvement_of_Radiological_Health_Equipment_by_Utilizing_Internet_of_Things_IoT)

DeStigter, K., Horton, S., Mojisola, O. & Garcia, R. (2019). Equipment in the global radiology environment: Why we fail, how we could succeed.

[https://www.researchgate.net/publication/336204287\\_Equipment\\_in\\_the\\_Global\\_Radiology\\_Environment\\_Why\\_We\\_Fail\\_How\\_We\\_Could\\_Succeed](https://www.researchgate.net/publication/336204287_Equipment_in_the_Global_Radiology_Environment_Why_We_Fail_How_We_Could_Succeed)

European Society of Radiology (ESR). (2014). Renewal of radiological equipment.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25230589/>

European Society of Radiology (ESR). (2014). Renewal of radiological equipment. Insights into Imaging, 5(5), 543-546. <https://doi.org/10.1007/s13244-014-0345-1>.

Ganguly, D., Chakraborty, S., Balitanas, M. & Kim, T. (2010). Medical Imaging: A Review.

[https://www.researchgate.net/publication/227172822\\_Medical\\_Imaging\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/227172822_Medical_Imaging_A_Review)

Gholami, M., Nemati, F. & Karami, V. (2015). The evaluation of conventional X-ray exposure parameters including tube voltage and exposure time in private and government hospitals of Lorestan Province, Iran. <https://doi.org/10.22038/ijmp.2015.4770>

Gómez, F., Velazquez, O., Tonina, J., Pereira, C. & Vukujevik, O. (2010). Análisis de Parámetros Físicos Que Influyen En La Calidad De Las Placas Radiográficas Obtenidas En Servicios De Radiodiagnóstico. En Paraguay.

<http://scielo.iics.una.py/pdf/rcfacen/v1n2/v1n2a03.pdf>

Hansluppens. (2017). The importance of a UPS in medical imaging and diagnostics.

<https://blog.se.com/buildings/healthcare/2017/04/18/ups-medical-imaging-diagnostics/>

Iannucci J. & Lind, L. (2002). Radiología dental: Principios y técnicas (2ª ed., A. Dogínguez Pérez, Trad.). McGraw-Hill Interamericana. [Radiología dental: principios y técnicas ·](#)

[Biblioteca Digital · Biblioteca Digital \(ucuenca.edu.ec\)](#)

Inkoom, S., Shandorf, C., Emi, G. & Justice, J. (2011). Quality assurance and quality control of

equipment in diagnostic radiology practice-The Ghanaian experience.

[https://www.researchgate.net/publication/221913318\\_Quality\\_Assurance\\_and\\_Quality\\_Control\\_of\\_Equipment\\_in\\_Diagnostic\\_Radiology\\_Practice-The\\_Ghanaian\\_Experience](https://www.researchgate.net/publication/221913318_Quality_Assurance_and_Quality_Control_of_Equipment_in_Diagnostic_Radiology_Practice-The_Ghanaian_Experience)

International Atomic Energy Agency. (2006). Applying Radiation Safety Standards in Diagnostic Radiology and Interventional Procedures Using X Rays (Safety Reports Series No. 39). Vienna: IAEA. [Applying Radiation Safety Standards in Diagnostic Radiology and Interventional Procedures Using X Rays | IAEA](#)

Llanes, A., Benítez, A. Castellanos, R. Ramón, J. & García, A. (2021). ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO EN LA UEB DERIVADOS “HERIBERTO DUQUESNE”

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S222348612021000200035&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222348612021000200035&lng=es&tlng=es)

Korir, G., Wambani, J., Korir, I. & Tries, M. (2013). Quality management systems in radiology. South African Journal of Radiology.

[https://www.researchgate.net/publication/315013021\\_Quality\\_management\\_systems\\_in\\_radiology](https://www.researchgate.net/publication/315013021_Quality_management_systems_in_radiology)

Liu, B. T. (2022). Avances en la tecnología de mantenimiento y gestión de equipos de imágenes médicas basada en aprendizaje profundo. <https://doi.org/10.1155/2022/6361098>

Lloyd, P. J. (2001). Quality assurance workbook for radiographers and radiological technologists. Diagnostic imaging and laboratory technology essential health technologies. Health technology and pharmaceutical World Health Organization.

[https://www.academia.edu/43977665/Quality\\_assurance\\_workbook\\_for\\_radiographers\\_and\\_radiological\\_technologists](https://www.academia.edu/43977665/Quality_assurance_workbook_for_radiographers_and_radiological_technologists)

- Mahajani, M. (2018). Diagnostic imaging. IMV congratulates Philips North America for their outstanding service in imaging. <https://imvinfo.com/press-room/imv-congratulates-philips-north-america-outstanding-service-imaging/>
- McClelland, I. (2004). X-ray equipment maintenance and repairs workbook for radiographers & radiological technologists. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:203816284>
- Medical radiology–Canadian, W. (2010). *Quality assurance and quality control in radiography*. . <https://doi.org/10.1002/acm2.13885>
- Nigatu, M., Yilma, M., Gezie, D., Gebrewold, M., Mengiste, A. & Tilahun, B. (2023). Medical imaging consultation practices and challenges at public hospitals in the Amhara regional state, Northwest Ethiopia: A descriptive phenomenological study. *BMC Health Services Research*, 23(1), 787. <https://doi.org/10.1186/s12913-023-09652-9>
- None. (2012). Quality assurance programme computed tomography: Diagnostic and Therapy Applications. <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/22020645>
- Okeji, M., Warrikc, S., Eze, J. & Ayogu, E. (2012). An assessment of equipment procurement and management policies in radiology centres in Nigeria. *Journal of Association of Radiographers of Nigeria*. [https://www.researchgate.net/publication/265642331\\_An\\_Assessment\\_of\\_Equipment\\_procurement\\_and\\_management\\_policies\\_in\\_Radiology\\_Centers\\_in\\_Nigeria](https://www.researchgate.net/publication/265642331_An_Assessment_of_Equipment_procurement_and_management_policies_in_Radiology_Centers_in_Nigeria)
- Pita, A. (2015). Mantenimiento preventivo en el departamento de radiología de un hospital en Sebokeng. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:106972705>
- Repetto, J. & Pretel H. (2023). Evaluación de la calidad de colimación en imágenes radiográficas digitales de tórax en neonatos. <https://hdl.handle.net/20.500.12866/14906>
- Rincón, J., Larrotta, D., Estrada, K. & Gaitán, H. (2021). Estructura y función de los equipos de

respuesta rápida para la atención de adultos en contextos hospitalarios de alta complejidad: Revisión sistemática de alcance.

[http://scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-74342021000200171](http://scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74342021000200171)

Siemens. (2016). Somatom Instructions for Use – Drive. Print No. C2-047.621.03.02.02. © Siemens Healthcare GmbH, 2016.

<https://www.manualslib.com/manual/3385195/Siemens-Healthineers-Somatom.html>

Small, R. (2017). Quality assurance programme computed tomography. [Quality Assurance](#)

[Programme for Computed Tomography: Diagnostic and Therapy Applications | IAEA](#)

Sociedad Valenciana De Protección Radiológica y Radiofísica. Manual De Procedimientos De Control De Calidad En Radiodiagnóstico. 1ra edición. 2002 51-83.

<http://publicaciones.san.gva.es/publicaciones/documentos/V.2439-2002.pdf>

Trapero, M. & López, I. (2018). Guía de la SERAM para la renovación y actualización de equipos y actualización tecnológica en radiología. [https://www.elsevier.es/es-revista-radiologia-](https://www.elsevier.es/es-revista-radiologia-119-articulo-guia-seram-renovacion-actualizacion-tecnologica-S0033833818302005#:~:text=La%20Sociedad%20Espa%C3%B1ola%20de%20Radiolog%C3%ADa%20M%C3%A9dica%2C%20consciente%20de,la%20gesti%C3%B3n%20de%20la%20tecnolog%C3%ADa%20de%20imagen%20m%C3%A9dica)

[119-articulo-guia-seram-renovacion-actualizacion-tecnologica-](#)

[S0033833818302005#:~:text=La%20Sociedad%20Espa%C3%B1ola%20de%20Radiolog%C3%ADa%20M%C3%A9dica%2C%20consciente%20de,la%20gesti%C3%B3n%20de%20la%20tecnolog%C3%ADa%20de%20imagen%20m%C3%A9dica">S0033833818302005#:~:text=La%20Sociedad%20Espa%C3%B1ola%20de%20Radiolog%C3%ADa%20M%C3%A9dica%2C%20consciente%20de,la%20gesti%C3%B3n%20de%20la%20tecnolog%C3%ADa%20de%20imagen%20m%C3%A9dica](#)