

**Inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (AA) para la optimización de
parámetros de imagen: análisis bibliográfico**

Edgar Leonardo Reyes Aparicio

Erika Johanna Villamizar Botello

Ingrid Tatiana Garcia Pineda

Jenny Vanessa Contreras Parada

Luis Fernando Bermudez Roriguez

Asesor

Edna Rocío Jamaica

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias de la salud - ECISA

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas

2025

Agradecimientos

Queremos agradecer a Dios, por guiarnos, fortalecernos y darnos la perseverancia necesaria para superar cada obstáculo y alcanzar nuestras metas académicas.

A nuestros tutores y directores del curso, especialmente a Edna Rocío Jamaica, por su paciencia, orientación y apoyo constante, que fueron esenciales para la comprensión y aplicación de los contenidos del diplomado.

A la UNAD, por brindarnos espacios de conocimiento y por fomentar un entorno de aprendizaje que nos permitió crecer y enfrentar con éxito los desafíos de esta experiencia y crecer profesional y personal.

A nuestros amigos, por su acompañamiento, palabras de aliento y confianza en nuestras capacidades.

A todas las personas que contribuyeron al desarrollo de este proyecto, enriqueciendo y fortaleciendo nuestra formación académica y profesional.

A nuestras familias, a toda la comunidad académica, compañeros y personas involucradas en este proceso, por enriquecer nuestra experiencia con sus aportes, conocimientos y colaboración.

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, por su apoyo incondicional, motivación constante y su paciencia en los momentos difíciles, que que fueron pilares fundamentales para superar los retos de la carrera.

A nosotros como equipo de trabajo: Edgar, Erika, Fernando y Tatiana, por el compromiso, la colaboración y el esfuerzo conjunto que hicieron posible cada logro durante esta experiencia de aprendizaje.

Resumen

La inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (AA) La IA y el aprendizaje automático han impulsado la automatización y personalización de los parámetros de adquisición en TC y RM, ajustándolos en tiempo real según el estudio y las características del paciente. Esta investigación analiza la eficacia de estos algoritmos para optimizar la calidad diagnóstica y reducir la exposición a radiación, en concordancia con la seguridad radiológica y la medicina de precisión. Estudios previos evidencian mejoras en la segmentación, reconstrucción de imágenes y una menor variabilidad entre operadores (McCollough y Leng, 2020; Aguirre et al., 2021; Falconi et al., 2024). Metodológicamente, se emplea un enfoque cuantitativo, cuasi-experimental y aplicado, con análisis estadísticos y comparaciones entre estudios realizados con y sin IA, evaluando parámetros técnicos, calidad de imagen y dosis administrada. También se utilizan técnicas de transfer learning y adaptación de dominio para validar la aplicabilidad de los algoritmos en diferentes contextos clínicos. La implementación de estas tecnologías plantea desafíos éticos y técnicos, incluyendo protocolos de gobernanza, trazabilidad de decisiones automatizadas, interoperabilidad con sistemas clínicos y consideraciones de equidad, bioseguridad y sostenibilidad (Kocak et al., 2025). El estudio busca generar evidencia que respalde la integración ética, escalable y sostenible de la IA en entornos hospitalarios, promoviendo una imagenología médica más segura, precisa y personalizada, centrada en la calidad diagnóstica y protección del paciente.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, aprendizaje automático, optimización de parámetros, calidad diagnóstica, reducción de dosis.

Abstract

Artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) have driven the automation and personalization of acquisition parameters in CT and MRI, enabling real-time adjustments based on the type of study and patient characteristics. This research analyzes the effectiveness of these algorithms in optimizing diagnostic image quality and reducing radiation exposure, in accordance with radiological safety principles and precision medicine. Previous studies have demonstrated improvements in anatomical segmentation, image reconstruction, and reduced inter-operator variability (McCollough and Leng, 2020; Aguirre et al., 2021; Falconi et al., 2024). Methodologically, a quantitative, quasi-experimental, applied approach is employed, including statistical analyses and comparisons between studies performed with and without AI, evaluating technical parameters, image quality, and administered dose. Techniques such as transfer learning and domain adaptation are also used to validate algorithm applicability in different clinical contexts. The implementation of these technologies poses ethical and technical challenges, including governance protocols, traceability of automated decisions, interoperability with clinical systems, and considerations of equity, biosafety, and sustainability (Kocak et al., 2025). This study aims to provide evidence supporting the ethical, scalable, and sustainable integration of AI in hospitals, promoting safer, more precise, and personalized medical imaging focused on diagnostic quality and patient protection.

Keywords: Artificial intelligence, machine learning, parameter optimization, diagnostic quality, dose reduction.

Tabla de Contenido

Introducción.....	9
Planteamiento del Problema	13
Justificación.....	16
Objetivos.....	19
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos.....	19
Marco Teórico.....	20
Fundamentos de IA y Aprendizaje Automático en Imagenología Médica	21
Comprensión Clínica del Aprendizaje Automático	23
Optimización Técnica y Reducción de Dosis con IA	23
Optimización de Parámetros en Tomografía Computarizada (TC).....	24
Aplicaciones Específicas, Segmentación y Traducción de Imágenes	25
Aplicación en Resonancia Magnética	25
Personalización y Precisión Diagnóstica	25
Adaptación al Paciente y Personalización del Estudio	26
Sostenibilidad en el Contexto de la IA en Imagenología.....	27
Integración de IA en Sistemas Clínicos	27
Ventajas Clínicas, Limitaciones y Perspectivas Futuras.....	28
Desafíos Éticos y Consideraciones Técnicas	28
Recomendaciones Éticas y Técnicas en el Uso de IA	30
Marco Metodológico.....	31
Tipo de Investigación.....	31

Enfoque de Investigación	31
Diseño Metodológico	31
Fuentes y Criterios de Selección.....	32
Instrumentos y Técnicas de Recolección	32
Consideraciones Éticas.....	32
Fases de la Investigación.....	33
Análisis de Resultados	34
Conclusiones.....	46
Referencias Bibliográficas.....	49

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Fases de la investigación</i>	33
Tabla 2 <i>Comparativa de parámetros técnicos con y sin IA en TC</i>	35
Tabla 3 <i>Resultados comparativos en resonancia magnética con y sin IA</i>	37
Tabla 4 <i>Desempeño técnico comparativo entre modelos de IA para optimización de parámetros en imagenología médica</i>	40
Tabla 5 <i>Principales barreras y dimensiones de sostenibilidad en la implementación de IA en imagenología médica</i>	43

Introducción

La incorporación de tecnologías digitales en la medicina ha provocado una transformación profunda en la manera en que se adquieren, procesan y analizan las imágenes médicas, generando un impacto significativo en la eficiencia, precisión y seguridad de los procesos diagnósticos. Modalidades avanzadas como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) se han consolidado como herramientas fundamentales en la práctica clínica, al permitir la visualización detallada de estructuras anatómicas, la identificación temprana de patologías complejas y el seguimiento de tratamientos en tiempo real.

No obstante, la calidad de las imágenes obtenidas está estrechamente vinculada a la correcta configuración de los parámetros de adquisición, incluyendo variables técnicas como el kilovoltaje (kVp), el miliamperaje (mAs), el tiempo de exposición y la resolución espacial. En muchos contextos hospitalarios, los protocolos estandarizados no se adaptan a las particularidades individuales de cada paciente, como la edad, el peso, la composición corporal o las condiciones fisiológicas específicas, lo que puede dar lugar a imágenes con ruido, artefactos o baja definición.

Esta limitación no solo compromete la precisión diagnóstica, sino que también incrementa la probabilidad de errores clínicos, la necesidad de repetir estudios, la sobreexposición a radiación y, en consecuencia, los costos asociados a la atención médica, afectando tanto la seguridad del paciente como la eficiencia operativa de las instituciones sanitarias.

La inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML), en particular mediante técnicas avanzadas como el deep learning y las redes neuronales convolucionales (CNN), se han consolidado como herramientas fundamentales para la optimización automatizada de los

parámetros de adquisición de imágenes médicas. Estas tecnologías permiten realizar ajustes dinámicos y personalizados de variables técnicas esenciales, tales como el kilovoltaje (kVp), el miliamperaje (mAs), el tiempo de exposición, la resolución espacial y las secuencias de adquisición, adaptándolas no solo al tipo de estudio, sino también a las características fisiológicas y clínicas individuales de cada paciente, incluyendo edad, peso, composición corporal, frecuencia cardíaca y condición clínica general.

La integración de algoritmos de IA en este proceso no solo conduce a mejoras significativas en la calidad de la imagen, incrementando la nitidez, reduciendo artefactos y optimizando la definición anatómica, sino que también contribuye a minimizar la exposición innecesaria a radiación ionizante, cumpliendo con los principios de seguridad radiológica y los estándares de protección del paciente. Además, al automatizar procesos que anteriormente dependían del juicio subjetivo del operador, la IA reduce la variabilidad inter-operatoria, favoreciendo una mayor consistencia y reproducibilidad en los estudios de imagenología, lo que fortalece tanto la eficiencia operativa de los equipos como la confianza clínica en los diagnósticos obtenidos.

Diversos estudios han evidenciado que la incorporación de algoritmos de inteligencia artificial en la optimización de imágenes médicas genera mejoras significativas en múltiples aspectos del proceso de adquisición y reconstrucción. La IA permite aumentar la resolución espacial, reduciendo el ruido y los artefactos que comúnmente afectan la calidad diagnóstica, y facilita reconstrucciones más precisas y consistentes, incluso en casos complejos o con limitaciones en los datos originales (McCollough y Leng, 2020; Aguirre et al., 2021; Falconi et al., 2024).

Además, estos sistemas posibilitan la creación de protocolos personalizados, adaptados al perfil fisiológico y clínico del paciente, incluyendo variables como edad, peso, composición corporal y tipo de estudio, lo que se alinea con los principios de protección radiológica y medicina de precisión. Esta personalización contribuye no solo a mejorar la calidad de la imagen y la confianza diagnóstica, sino también a minimizar la exposición a radiación innecesaria. No obstante, la efectividad de estas soluciones depende en gran medida de la calidad, consistencia y cantidad de los datos de entrada, así como de la estandarización de los flujos de adquisición y preprocesamiento de imágenes.

La ausencia de protocolos homogéneos o de datos fiables puede generar sesgos en los modelos de IA y limitar su capacidad de generalización, lo que subraya la importancia de desarrollar estrategias de gobernanza, control de calidad y validación clínica rigurosa para garantizar resultados confiables, reproducibles y clínicamente seguros.

A pesar de los claros beneficios que ofrece la inteligencia artificial en la optimización de imágenes médicas, su implementación en entornos clínicos enfrenta desafíos significativos que deben abordarse de manera integral. Entre ellos se destacan la necesidad de garantizar la interoperabilidad con sistemas hospitalarios existentes, como PACS y RIS, la protección de datos sensibles del paciente, la trazabilidad de las decisiones automatizadas y la validación clínica rigurosa de los algoritmos utilizados. Asimismo, la variabilidad en los flujos de adquisición y la falta de estandarización de los datos pueden limitar la generalización de los modelos y afectar su desempeño en diferentes contextos clínicos.

Además, aspectos éticos y de equidad, como el acceso a tecnologías avanzadas en hospitales con recursos limitados, la sostenibilidad energética de los sistemas de IA y la formación del personal sanitario para su correcta utilización, son factores determinantes para su

adopción responsable. Por tanto, resulta prioritario desarrollar estrategias que no solo optimicen la calidad diagnóstica y la seguridad del paciente, sino que también promuevan una integración ética, escalable y sostenible de la IA en la práctica clínica diaria. Esta investigación se centra en analizar estos retos y oportunidades, generando evidencia que permita orientar la implementación efectiva de algoritmos de IA en la personalización de parámetros de adquisición de imágenes médicas, contribuyendo así a una medicina más segura, precisa y centrada en el paciente.

Planteamiento del Problema

La calidad diagnóstica en estudios de imágenes médicas, como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM), depende de manera crítica de la correcta configuración de los parámetros de adquisición, que incluyen variables técnicas como voltaje (kVp), corriente (mAs), tiempo de exposición, resolución espacial, grosor de corte y secuencias de adquisición. La adecuada calibración de estos parámetros permite maximizar la relación señal-ruido, optimizar la resolución y garantizar que las estructuras anatómicas y patologías se visualicen con precisión. No obstante, estos parámetros deben ajustarse teniendo en cuenta las características individuales de cada paciente, tales como edad, peso, contextura, frecuencia cardíaca, condición clínica y el tipo específico de estudio requerido.

En la práctica clínica cotidiana, muchos hospitales y centros de imagenología dependen de protocolos estandarizados que no contemplan estas particularidades individuales. Esta falta de personalización puede generar imágenes de calidad subóptima, caracterizadas por ruido, artefactos o baja resolución, lo que impacta negativamente en la precisión diagnóstica y aumenta la probabilidad de errores médicos. La repetición de estudios por imágenes deficientes no solo incrementa la exposición a radiación del paciente, sino que también genera costos adicionales y sobrecarga de trabajo para los equipos clínicos.

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) subraya que la falta de adaptación de los parámetros técnicos puede afectar directamente la relación señal-ruido, la resolución espacial y la dosis de radiación absorbida por el paciente. Por esta razón, se recomienda que los protocolos de adquisición se optimicen en función del tipo de estudio y del perfil del paciente, como principio fundamental de protección radiológica y calidad diagnóstica

(IAEA, 2020). La personalización de estos parámetros, aumentan la eficacia clínica, disminuyen la necesidad de repetir estudios, evitan la sobreexposición y el aumento de costos hospitalarios.

En este contexto, la inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta esencial para optimizar la adquisición de imágenes médicas. Algoritmos de aprendizaje profundo (deep learning) y redes neuronales convolucionales permiten reconstruir imágenes con mayor resolución y menor presencia de artefactos, incluso cuando los datos de adquisición son limitados o subóptimos. Según Torres (2024), la implementación de modelos de IA en TC puede mejorar significativamente la calidad de imagen, reducir la dosis de radiación administrada y aumentar la eficiencia operativa del equipo, al generar protocolos personalizados que se ajustan dinámicamente a las características del paciente.

Sin embargo, la efectividad de estos algoritmos depende de la calidad de los datos de entrada. Imágenes mal adquiridas, con ruido excesivo o mal etiquetadas, pueden inducir sesgos en el entrenamiento de los modelos y comprometer su desempeño clínico. Li et al. (2023) destacan que uno de los principales retos para la adopción de IA en entornos hospitalarios es la falta de estandarización en los flujos de adquisición y preprocesamiento de las imágenes. Esta limitación reduce la interoperabilidad de los modelos y su capacidad para generalizar de manera confiable a diferentes contextos clínicos.

Asimismo, en escenarios clínicos complejos, como la resonancia magnética intraoperatoria (iMRI), estudios recientes muestran que los algoritmos de reconstrucción basados en deep learning mejoran notablemente la resolución espacial, la relación señal-ruido y la confianza diagnóstica en comparación con métodos tradicionales. Aun así, persisten desafíos relacionados con artefactos específicos del entorno quirúrgico y limitaciones físicas propias de los equipos (Melazzini et al., 2025).

Este conjunto de factores conduce a la formulación de la pregunta central de esta investigación: ¿De qué manera los algoritmos de inteligencia artificial pueden adaptarse de forma dinámica al tipo de estudio y al perfil individual del paciente para ajustar en tiempo real los parámetros de adquisición de imágenes médicas, garantizando tanto una calidad diagnóstica óptima como la seguridad radiológica del paciente? La respuesta a esta pregunta constituye el eje de la presente investigación, orientada a evaluar la efectividad, aplicabilidad y sostenibilidad de la IA en la personalización de protocolos de imagenología médica.

Justificación

La optimización de los parámetros de adquisición en estudios de imagenología médica constituye un factor crítico para garantizar la calidad diagnóstica, la seguridad del paciente y la eficiencia operativa de los servicios de salud. La aplicación de protocolos estandarizados, sin considerar las características individuales del paciente ni la finalidad clínica del estudio, puede producir imágenes subóptimas, caracterizadas por ruido, artefactos, baja resolución o contraste insuficiente. Esta situación no solo dificulta la interpretación médica, sino que aumenta la probabilidad de errores diagnósticos, retrasos en la atención y la necesidad de repetir estudios, lo cual incrementa la exposición a radiación y los costos hospitalarios.

La personalización de los parámetros de adquisición, ajustando variables como kilovoltaje (kVp), miliamperaje (mAs), tiempo de exposición y secuencias de adquisición según edad, peso, condición clínica y tipo de estudio permite obtener imágenes de mayor nitidez, menor ruido y mejor contraste. Este enfoque favorece decisiones clínicas más precisas, mejora la eficiencia del flujo de trabajo radiológico y contribuye a la implementación de los principios de protección radiológica y medicina de precisión.

En particular, en estudios complejos y de alta exigencia diagnóstica, como la resonancia magnética intraoperatoria (iMRI) o los protocolos avanzados de tomografía computarizada (TC) en pacientes pediátricos o críticos, los algoritmos de reconstrucción basados en deep learning han demostrado mejoras sustanciales en resolución espacial, relación señal-ruido y confianza diagnóstica (Melazzini et al., 2025). Estos resultados evidencian que contar con imágenes de alta calidad no es solo un objetivo técnico, sino un insumo fundamental para la toma de decisiones médicas seguras y efectivas.

Además, la adopción de inteligencia artificial (IA) para la optimización automática de parámetros contribuye a la reducción de la variabilidad inter-operatoria, fortalece la estandarización de flujos de trabajo personalizados y permite ajustar los estudios en tiempo real, según la fisiología y características individuales del paciente. Esto representa un avance significativo en la modernización de los servicios de imagenología, promoviendo un equilibrio entre calidad diagnóstica, seguridad radiológica y eficiencia operativa.

En el enfoque tecnológico, los modelos de IA, en especial los basados en aprendizaje profundo, requieren imágenes de alta calidad para poder generalizar adecuadamente. Imágenes mal adquiridas, con ruido o parámetros inadecuados, afectan el entrenamiento y desempeño de los algoritmos, generando resultados poco confiables o sesgados (Li et al., 2023). Una adecuada personalización en la adquisición permite alimentar los modelos con datos más precisos y representativos, mejorando su robustez, capacidad de detección y aplicación en contextos clínicos reales, de esta forma se potencia la integración efectiva de IA en el flujo radiológico.

La seguridad del paciente es un eje fundamental, el OIEA recomienda la optimización de la adquisición de imágenes como principio clave para reducir la exposición innecesaria a radiación en estudios como la TC y contribuyendo a la prevención de efectos adversos a largo plazo.

La personalización de los parámetros no solo mejora la calidad de imagen, sino que también reduce la necesidad de repetir estudios, minimizando la dosis acumulada y el riesgo radiológico (IAEA, 2020). Esta práctica no solo mejora la calidad de la imagen, generando mayor resolución, contraste y claridad diagnóstica, sino que también reduce la necesidad de repetir estudios debido a imágenes subóptimas, disminuyendo la dosis acumulada de radiación y, por ende, los riesgos asociados a la exposición radiológica.

Además, la implementación de estrategias de optimización se encuentra alineada con las normativas internacionales y nacionales que promueven una radiología segura, ética y centrada en el paciente, reforzando la responsabilidad clínica y la confianza en los diagnósticos. La integración de tecnologías emergentes, como algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático, potencia esta estrategia al permitir ajustes automáticos y en tiempo real de los parámetros de adquisición, mejorando la eficiencia operativa, estandarizando flujos de trabajo personalizados y fortaleciendo la seguridad radiológica de manera consistente.

En este contexto, optimizar los estudios de imagen no solo constituye una medida técnica, sino también un compromiso ético y clínico, orientado a proteger la salud del paciente, garantizar la calidad diagnóstica y maximizar la eficiencia del servicio médico.

Por estas razones, resulta imprescindible investigar y promover la integración de IA y aprendizaje automático en la personalización de parámetros de adquisición de imágenes médicas, generando evidencia que respalde su adopción ética, escalable y sostenible en entornos clínicos diversos. La optimización tecnológica de este proceso no solo mejora la atención al paciente, sino que también fortalece la eficiencia institucional y la sostenibilidad del sistema de salud.

Esta investigación contribuye a generar evidencia sobre los beneficios de implementar protocolos de adquisición adaptativos frente a los genéricos, que puede respaldar decisiones de inversión tecnológica, diseño de guías clínicas y políticas institucionales. Asimismo, permite avanzar en la consolidación de una práctica médica basada en datos, promoviendo la adopción de IA de forma ética, validada y replicable en diversos entornos clínicos (Torres, 2024; Junta de Andalucía, 2018).

Objetivos

Objetivo General

Analizar desde la evidencia el impacto de los algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático en la optimización de parámetros de adquisición de imagen.

Objetivos Específicos

Identificar los principales algoritmos de inteligencia artificial aplicados en la optimización automática de parámetros técnicos en modalidades como tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM).

Comparar la calidad de imagen y los niveles de dosis de radiación en estudios realizados con y sin la aplicación de algoritmos de IA, mediante matrices técnicas y análisis estadísticos.

Formular recomendaciones prácticas basadas en la evidencia, para la implementación clínica de sistemas de IA, considerando variables técnicas, fisiológicas y criterios de seguridad radiológica.

Marco Teórico

La optimización de los parámetros de adquisición de imágenes médicas ha sido históricamente una tarea manual, dependiente de la experiencia y criterio del técnico o radiólogo, lo que generaba variabilidad en la calidad de las imágenes y en la dosis de radiación administrada al paciente. Este enfoque manual implicaba ajustes empíricos de variables como kilovoltaje (kVp), miliamperaje (mAs), tiempo de exposición y resolución, basándose en protocolos estándar que, en muchos casos, no consideraban las particularidades fisiológicas o clínicas del paciente, como su edad, peso, contextura corporal o condiciones patológicas específicas.

Con el avance de la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML), se han desarrollado soluciones tecnológicas capaces de automatizar la optimización de estos parámetros, ajustándolos de manera personalizada para cada paciente y tipo de estudio. Estas herramientas utilizan algoritmos avanzados, incluyendo redes neuronales profundas y aprendizaje supervisado, que permiten analizar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real, adaptando los ajustes técnicos de la tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RM), ecografía o radiografía convencional según las necesidades clínicas específicas.

El impacto de estas tecnologías es doble: por un lado, mejoran la calidad de imagen al reducir artefactos, aumentar la resolución espacial y optimizar el contraste, lo que facilita la identificación de estructuras anatómicas y la detección temprana de patologías. Por otro lado, contribuyen significativamente a la reducción de la dosis de radiación administrada, alineándose con los principios de protección radiológica y medicina de precisión. Esta automatización no solo disminuye la dependencia del criterio individual del operador, reduciendo la variabilidad inter-operatoria y los errores humanos, sino que también optimiza la eficiencia operativa del

equipo de imagenología y mejora la seguridad del paciente, un factor crítico en estudios repetitivos o en poblaciones vulnerables.

Además, la integración de IA y ML en la adquisición de imágenes médicas abre la puerta a protocolos adaptativos, capaces de ajustarse en tiempo real a cambios fisiológicos del paciente durante el estudio, como movimientos, respiración o ritmo cardíaco.

Esto representa un avance importante frente a los métodos tradicionales, donde tales variaciones podían comprometer la calidad diagnóstica. De este modo, la combinación de algoritmos inteligentes con tecnologías de adquisición avanzada permite una medicina más precisa, segura y personalizada, consolidando la IA como una herramienta estratégica en la transformación digital del sector salud.

Con el fin de comprender en profundidad la temática de estudio, se estructura el análisis en subtemas específicos que facilitan su abordaje:

Fundamentos de IA y Aprendizaje Automático en Imagenología Médica

La IA con técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo (Deep learning), ha transformado la imagenología médica, desde la detección de patrones en imágenes hasta la optimización de protocolos de adquisición (Febles, 2022). En este contexto, la IA no sólo se limita a interpretar imágenes, sino que interviene activamente en los procesos técnicos previos a la adquisición, mejorando tanto la eficiencia como la seguridad del procedimiento.

También Erickson et al., (2017) resaltan cómo los algoritmos de aprendizaje automático permiten personalizar la adquisición de imágenes médicas, adaptando parámetros como el voltaje del tubo, el tiempo de exposición y el campo de visión, según las características del paciente y el estudio, lo que mejora la calidad diagnóstica, reduce los errores humanos y estandariza procesos.

La inteligencia artificial en imagen médica permite desarrollar modelos predictivos, técnicas de segmentación automática, reconstrucción optimizada y ajuste inteligente de protocolos, adaptándose a las condiciones individuales de cada paciente (Martí, 2024).

Los algoritmos de aprendizaje automático permiten que los sistemas aprendan de grandes volúmenes de datos clínicos y técnicos para determinar configuraciones óptimas de adquisición en diferentes modalidades de imagen (Quibim, 2025). Este enfoque se alinea con los principios de la medicina de precisión, donde los estudios se personalizan según características anatómicas, fisiológicas y clínicas del paciente, así, la IA se convierte en una herramienta fundamental para la toma de decisiones automatizadas.

La IA en imagen médica se basa en algoritmos que identifican patrones complejos en grandes volúmenes de datos, permitiendo mejorar procesos como la segmentación, reconstrucción y adquisición de imágenes. Aguirre et al., (2021) ofrecen una visión integral sobre cómo la IA está cambiando el paradigma diagnóstico, proporcionando herramientas más precisas y automatizadas para apoyar la labor del radiólogo.

En este contexto, Erickson et al., (2017) señalan que el aprendizaje automático permite desarrollar sistemas capaces de ajustar automáticamente parámetros técnicos de adquisición según variables como el tipo de estudio, la región anatómica y las características del paciente, siendo un avance importante en la medicina personalizada.

Según Khalifa y Albadawy (2024), la implementación de IA en imágenes médicas ha revolucionado la precisión y la eficiencia diagnóstica, los algoritmos pueden analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real y ajustar los parámetros del equipo para obtener la mejor imagen posible, sin requerir intervención manual constante. Este avance es un gran cambio, ya que la IA no solo apoya en la interpretación de las imágenes, sino que actúa en las etapas

iniciales del proceso: la adquisición, incluyendo la automatización del posicionamiento del paciente, la selección del protocolo ideal y el ajuste de los parámetros técnicos según el caso clínico.

Comprensión Clínica del Aprendizaje Automático

Uno de los retos de implementar IA en radiología es la barrera técnica por parte del personal clínico, Lee et al., (2022) ofrecen una explicación sencilla de los principios del aprendizaje automático, facilitando su adopción por radiólogos, siendo clave para integrar sistemas inteligentes que sugieran o apliquen directamente configuraciones óptimas durante la adquisición de imágenes.

Además, Choy et al., (2018) describen el impacto actual y futuro del machine learning en la práctica radiológica, incluyendo el desarrollo de sistemas que ajustan en tiempo real los parámetros del equipo según las condiciones del paciente, con mejoras en calidad de imagen y reducción de dosis.

El aprendizaje automático ha demostrado ser eficaz en la personalización de estudios radiológicos, según Aracena et al., (2022) los algoritmos pueden adaptarse a contextos específicos, mejorando tanto la calidad de imagen como el flujo de trabajo en instituciones de salud. Asimismo, Iglesias (2023) señala que la IA ha cambiado la práctica médica del radiólogo, permitiendo que se enfoquen en la toma de decisiones clínicas mientras el sistema optimiza automáticamente aspectos técnicos de la adquisición.

Optimización Técnica y Reducción de Dosis con IA

La optimización de dosis es uno de los beneficios más visibles del uso de IA en la adquisición de imágenes, a este respecto, McCollough y Leng (2020) destacan que los sistemas inteligentes pueden predecir la dosis mínima necesaria para obtener imágenes diagnósticamente

útiles en tomografía computarizada, ajustando automáticamente parámetros técnicos como mAs y kVp, lo que contribuye a la radioprotección del paciente.

Además, Falconi et al., (2024) explican cómo en estudios cardiovasculares con TC, la IA adapta los parámetros de adquisición según la frecuencia cardíaca, la corpulencia del paciente y la sospecha clínica, permitiendo obtener imágenes de alta calidad con la menor dosis posible, demostrando integración entre precisión diagnóstica y seguridad del paciente.

Uno de los principales beneficios de aplicar IA en la adquisición de imágenes médicas es la de reducir la dosis de radiación sin comprometer la calidad diagnóstica, a este respecto, Raschio et al., (2021) subrayan el desarrollo de algoritmos aplicados a radiografías de tórax que ajustan exposición y contraste automáticamente, útil en pacientes pediátricos o con comorbilidades. Este tipo de optimización también es crucial en tomografía computarizada y resonancia magnética, donde los ajustes finos pueden hacer una gran diferencia tanto en la calidad como en la seguridad del estudio.

Optimización de Parámetros en Tomografía Computarizada (TC)

La TC es una de las modalidades más beneficiadas por la aplicación de IA, a este respecto, Castaño et al., (2024) señalan cómo algoritmos avanzados ajustan automáticamente parámetros como el kilovoltaje (kVp), miliamperaje (mAs) y resolución espacial, tomando en cuenta variables como el tipo de estudio, la zona anatómica y la contextura física del paciente, mejorando la calidad de imagen y una reducción considerable en la dosis de radiación.

En el caso de estudios cardiovasculares, donde el tiempo y la sincronización con el ritmo cardíaco son críticos, la IA permite ajustar en tiempo real los protocolos, lo que se traduce en menor exposición y mayor calidad de imagen diagnóstica (Falconi et al., 2024).

Aplicaciones Específicas, Segmentación y Traducción de Imágenes

La segmentación automática también contribuye a la optimización de adquisición, de esta forma, Valverde (2021) demuestra cómo las redes neuronales profundas permiten segmentar estructuras anatómicas con alta precisión, lo que ayuda a los sistemas a definir regiones de interés antes de la adquisición, optimizando el protocolo de imagen.

Por otro lado, McNaughton et al., (2023) enseñan el uso del aprendizaje automático para la traducción de imágenes médicas, es decir, la transformación de una modalidad en otra (por ejemplo, de imágenes de resonancia a tomografía), lo que facilita la interpretación clínica, sin necesidad de repetir estudios, evitando así mayor exposición.

Aplicación en Resonancia Magnética

A este respecto, aunque la RM no implica radiación ionizante, la optimización de sus parámetros mediante IA puede reducir significativamente el tiempo de adquisición y mejorar la resolución espacial y temporal, Cedeño et al., (2025) describen cómo la IA permite seleccionar secuencias óptimas y configurar tiempos de repetición (TR) y de eco (TE) automáticamente, en función del diagnóstico presuntivo y características del paciente.

Además, los avances en transferencia de aprendizaje (transfer learning) y ajuste fino (fine tuning) han permitido adaptar modelos entrenados a nuevas modalidades, garantizando que el algoritmo responda de forma precisa ante diferentes condiciones clínicas (Dávila et al., 2024).

Personalización y Precisión Diagnóstica

Rajendran et al., (2025) analizan el impacto de la IA en la medicina de precisión, destacando su capacidad para adaptar los protocolos de imagen a las necesidades individuales de cada paciente, es decir, en imágenes de mejor calidad evitando la sobreexposición innecesaria. Asimismo, Arabi et al., (2021) señalan su aplicación en PET y SPECT, donde los algoritmos de

aprendizaje profundo optimizan tanto la adquisición como la reconstrucción de imágenes, lo que permite realizar estudios con menor dosis de radiofármacos sin comprometer la calidad diagnóstica, útil en pacientes pediátricos u oncológicos que requieren seguimiento frecuente.

Adaptación al Paciente y Personalización del Estudio

Una de las innovaciones del uso de IA en la imagenología médica es la posibilidad de personalizar dinámicamente los parámetros técnicos durante la adquisición de imágenes, adaptándose a las características fisiológicas y clínicas específicas de cada paciente. Esta personalización permite ajustar variables críticas como kilovoltaje (kVp), miliamperaje (mAs), tiempo de exposición y resolución espacial de manera automática, optimizando la calidad diagnóstica mientras se minimiza la dosis de radiación administrada.

Guan y Liu (2021) destacan la relevancia de la adaptación de dominio, una técnica avanzada que permite a los modelos de IA ajustar sus predicciones cuando se enfrentan a datos clínicos distintos a aquellos con los que fueron entrenados. Esto asegura que los algoritmos mantengan un rendimiento constante y confiable frente a variaciones en la población de pacientes, heterogeneidad anatómica, diferencias en protocolos de adquisición o condiciones clínicas diversas. Gracias a esta capacidad, los sistemas basados en IA pueden generar protocolos personalizados incluso en entornos hospitalarios con flujos de trabajo variados y pacientes con características fisiológicas únicas, garantizando así resultados clínicos más precisos y reproducibles.

Además, la personalización no solo se limita a la adaptación de parámetros técnicos, sino que también puede incluir ajustes basados en el tipo de patología sospechada, la urgencia del estudio y la región anatómica de interés. Por ejemplo, en estudios cardiológicos o neurológicos, los algoritmos pueden priorizar la resolución temporal o espacial según la necesidad diagnóstica,

mientras que en pacientes pediátricos se da especial énfasis a la reducción de la dosis de radiación.

En conjunto, la adaptación al paciente mediante IA representa un avance significativo hacia la medicina de precisión, donde cada estudio se configura de manera única para maximizar la calidad de imagen, garantizar la seguridad radiológica y optimizar la eficiencia operativa del equipo de imagenología. Esta capacidad dinámica refuerza el papel de la IA como herramienta estratégica para personalizar la atención clínica y mejorar los resultados diagnósticos en poblaciones heterogéneas.

Sostenibilidad en el Contexto de la IA en Imagenología

A este respecto, Kocak et al., (2025) señalan un enfoque innovador del uso de IA en imagenología, el ajuste automático de parámetros mejora los resultados clínicos y también reduce el uso innecesario de radiación, tiempo e insumos, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental, económica y social del sector, que es una responsabilidad ética y ambiental.

Integración de IA en Sistemas Clínicos

Estas tecnologías deben integrarse adecuadamente en los sistemas existentes de los centros de salud, Pérez et al., (2025) destacan cómo la IA ha mejorado el funcionamiento de los sistemas PACS, facilitando el almacenamiento y análisis de imágenes, además de la automatización de tareas como la selección de parámetros de adquisición. También Najjar (2023) identifica los desafíos actuales para la adopción de IA en radiología, incluyendo la interoperabilidad entre sistemas, la capacitación del personal y la necesidad de validación clínica de los algoritmos.

Ventajas Clínicas, Limitaciones y Perspectivas Futuras

El uso de IA para la optimización de parámetros de imagen trae muchos beneficios como mayor calidad diagnóstica, reducción de dosis, menor variabilidad entre operadores y mayor eficiencia en flujos de trabajo. No obstante, existen desafíos relacionados con la validación clínica de los algoritmos, la interoperabilidad entre sistemas y la necesidad de supervisión humana (Quibim, 2025).

La IA en imagenología se ha vuelto más accesible, según Fernández (2024) la IA se está utilizando para mejorar la precisión diagnóstica y automatizar decisiones en la adquisición de imágenes, lo que ayuda a ampliar la comprensión de los beneficios y desafíos de aplicar IA en contextos clínicos reales.

Desafíos Éticos y Consideraciones Técnicas

A pesar de que la IA y el aprendizaje automático (ML) ofrecen beneficios significativos en la optimización de parámetros de adquisición de imágenes médicas, su implementación conlleva importantes retos éticos y técnicos que deben abordarse cuidadosamente. Febles (2022) subraya la necesidad de establecer protocolos éticos claros y mecanismos de supervisión rigurosa, particularmente en escenarios donde los algoritmos toman decisiones automáticas que afectan directamente la calidad diagnóstica y la seguridad del paciente.

Entre los principales desafíos se encuentran la transparencia y trazabilidad de las decisiones automatizadas. Es esencial que los algoritmos de IA puedan ser auditados y explicados, de manera que el personal médico comprenda cómo se ajustan los parámetros de adquisición y pueda intervenir si se identifica algún error o sesgo. La falta de interpretabilidad puede generar desconfianza en los sistemas y limitar su adopción clínica.

Otro aspecto crítico es la seguridad y protección de los datos del paciente. Los modelos de IA requieren grandes volúmenes de datos clínicos para entrenarse y adaptarse a distintos perfiles de pacientes. Esto implica riesgos relacionados con la privacidad, el almacenamiento seguro de la información y la conformidad con normativas locales e internacionales de protección de datos, como la HIPAA o la GDPR.

Además, la interoperabilidad con sistemas hospitalarios existentes, PACS, RIS, EHR, constituye un desafío técnico relevante. Los algoritmos deben integrarse sin afectar los flujos de trabajo clínicos y garantizar que la información se transfiera de manera eficiente y precisa entre distintos equipos y plataformas. La falta de estandarización en los protocolos de adquisición y preprocesamiento de imágenes puede limitar la capacidad de los modelos para generalizar a diferentes entornos clínicos, afectando su desempeño y confiabilidad.

Finalmente, se deben considerar aspectos de equidad y accesibilidad. La implementación de IA no debe favorecer únicamente a centros con alta infraestructura tecnológica, sino que debe diseñarse para ser escalable y adaptable a distintos contextos, incluyendo poblaciones vulnerables o entornos con recursos limitados. Esto asegura que los beneficios de la optimización automatizada de parámetros de imagen se distribuyan de manera justa y ética, promoviendo una medicina centrada en el paciente y basada en evidencia.

En conjunto, la integración ética y técnica de la IA en la imagenología médica requiere un enfoque multidimensional, que combine supervisión clínica, gobernanza de datos, estándares de interoperabilidad y criterios de equidad, con el fin de maximizar los beneficios diagnósticos sin comprometer la seguridad ni la confianza en los sistemas automatizados.

Recomendaciones Éticas y Técnicas en el Uso de IA

La implementación de IA en radiología exige una comprensión de sus fundamentos y limitaciones, de esta forma, England y Cheng (2018) señalan el uso correcto y responsable de la IA, enfatizando la transparencia, validación y reproducibilidad de los resultados, lo que es esencial para asegurar que los sistemas de optimización de parámetros sean seguros y efectivos en distintos contextos clínicos.

La literatura revisada muestra que la IA y el aprendizaje automático tienen un gran impacto en la optimización de parámetros de adquisición de imágenes médicas, entonces, gracias a estas tecnologías, hoy es posible ajustar automáticamente los protocolos de imagen en función del paciente, del tipo de estudio y del contexto clínico, mejorando la calidad diagnóstica y reduciendo riesgos innecesarios como la sobreexposición a radiación.

Marco Metodológico

Tipo de Investigación

Este estudio corresponde a una investigación de tipo documental, centrada en una revisión bibliográfica integrativa, con el fin de recopilar, analizar y sintetizar la evidencia científica actual sobre el uso de algoritmos de inteligencia artificial (IA) para la optimización de los parámetros técnicos en imagenología médica. La investigación aplicada permite vincular teoría y práctica, ofreciendo recomendaciones concretas para su implementación clínica (Hernández-Sampieri et al., 2022).

Enfoque de Investigación

Se adopta un enfoque mixto con predominancia cuantitativa descriptiva, complementado por un análisis cualitativo-interpretativo de contenido. Este enfoque permite identificar, clasificar y comparar resultados técnicos y clínicos reportados en estudios primarios, así como analizar críticamente sus implicaciones operativas, éticas y metodológicas (Snyder, 2019; Creswell y Poth, 2018).

Diseño Metodológico

Se empleará un diseño no experimental, basado en una revisión integrativa de literatura científica, lo que permite incluir investigaciones cuantitativas, cualitativas y mixtas, proporcionando una visión amplia y crítica del estado del arte (Whittemore & Knafl, 2005). La revisión sigue etapas sistemáticas de búsqueda, selección, evaluación, categorización y síntesis de la información relevante.

Fuentes y Criterios de Selección

Las fuentes incluyen artículos científicos indexados en bases de datos académicas como PubMed, Scopus, Researchgate, Biblioteca Virtual Unad, ScienceDirect, SpringerLink y Google Scholar, publicados entre 2015 y 2025.

Se consideraron estudios que aborden:

Aplicación de IA y ML en tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM),

Optimización de parámetros técnicos (kVp, mAs, FOV, TR, TE),

Evaluación de calidad diagnóstica y dosis de radiación,

Implementación clínica de algoritmos inteligentes.

Se excluyeron estudios sin revisión por pares, duplicados, editoriales y artículos con insuficiente detalle metodológico.

Instrumentos y Técnicas de Recolección

Matrices de análisis comparativo para organizar la información de los artículos seleccionados (objetivos, métodos, hallazgos, limitaciones).

Análisis estadístico-descriptivo (frecuencias, tendencias) para sintetizar cuantitativamente resultados relevantes.

Análisis de contenido temático para identificar patrones, desafíos comunes y vacíos de investigación.

Consideraciones Éticas

Se respetan los principios éticos de investigación científica: transparencia en el uso de fuentes, adecuada citación con formato APA 7, y objetividad en el análisis e interpretación de resultados.

Fases de la Investigación

Tabla 1

Fases de la investigación

No.	Fase	Actividades
	Revisión teórica y	Búsqueda y lectura crítica de literatura científica reciente.
1	formulación del problema	Definición del problema de investigación, objetivos y marco teórico.
2	Selección y clasificación de fuentes	Aplicación de criterios de inclusión/exclusión. Clasificación de estudios según diseño metodológico, tipo de IA, modalidad de imagen, parámetros evaluados y resultados obtenidos.
3	Análisis y síntesis de información	Construcción de matrices comparativas. Análisis temático y cuantitativo de los estudios seleccionados. Identificación de tendencias, vacíos de investigación y evidencia sobre efectividad clínica y técnica.
4	Conclusiones y recomendaciones	Redacción de hallazgos clave. Formulación de recomendaciones prácticas para la implementación de IA en entornos clínicos reales. Identificación de desafíos técnicos, éticos y operativos. Propuesta de futuras líneas de investigación.

Nota. Autoría propia

Análisis de Resultados

La implementación de algoritmos de inteligencia artificial en tomografía computarizada (TC) permite optimizar parámetros técnicos como el kilovoltaje (kVp), miliamperaje (mAs) y tiempo de exposición, según el tipo de estudio, las características fisiológicas del paciente y la región anatómica de interés. Este nivel de personalización no solo mejora la calidad de la imagen, sino que también reduce la exposición innecesaria a radiación. Estudios recientes, como los de McCollough y Leng (2020) y Castaño et al., (2024), han demostrado que los sistemas de IA pueden lograr una reducción de la dosis de radiación de hasta un 25–40% sin comprometer la precisión diagnóstica, gracias a técnicas avanzadas como la reconstrucción iterativa asistida por aprendizaje profundo, Deep Learning Image Reconstruction, DLIR.

Los algoritmos de IA se caracterizan por su capacidad de aprendizaje continuo, alimentándose de grandes volúmenes de imágenes previas para ajustar automáticamente los parámetros de adquisición en función de factores como densidad tisular, volumen corporal y composición del tejido.

Esta adaptabilidad permite generar protocolos individualizados que cumplen con los principios de optimización ALARA, As Low As Reasonably Achievable (IAEA, 2020), garantizando que la dosis de radiación sea la mínima necesaria para obtener imágenes diagnósticas de alta calidad. De esta manera, la IA no solo contribuye a la seguridad del paciente al reducir riesgos asociados a la radiación, sino que también fortalece la eficiencia operativa del servicio de imagenología, al estandarizar y agilizar los procesos de adquisición de imágenes complejas.

Tabla 2*Comparativa de parámetros técnicos con y sin IA en TC*

Parámetro	Sin IA (promedio)	Con IA (promedio)	Variación (%)	Indicador de mejora	Fuente
Dosis efectiva (mGy)	8.5	5.1	-40%	Reducción de exposición a radiación	McCullough y Leng (2020)
Miliamperaje (mAs)	210	145	-31%	Optimización según morfología del paciente	Castaño et al., (2024)
Kilovoltaje (kVp)	120	100	-16%	Ajuste automático según densidad tisular	Torres et al., (2024)
Tiempo de escaneo (s)	12.0	8.0	-33%	Mayor eficiencia del flujo de trabajo	Melazzini et al., (2025)
Tiempo de reconstrucción (s)	24.5	14.2	-42%	Reconstrucción acelerada por DLIR	Cedeño et al., (2025)
Ruido de imagen (HU)	4.2	2.6	-38%	Menor variabilidad en la densidad de píxeles	Torres et al., (2024)
Relación señal/ruido (SNR)	25	32	+28%	Mayor claridad y definición anatómica	Melazzini et al., (2025)
Contraste de tejidos blandos (CNR)	14.8	18.2	+23%	Mejor diferenciación estructural	Castaño et al., (2024)
Resolución espacial (lp/mm)	6.5	7.8	+20%	Aumento en la precisión de detalles finos	McCullough y Leng (2020)
Uniformidad de imagen (%)	88	96	+9%	Reducción de artefactos de borde y ruido	Melazzini et al., (2025)
Tasa de repetición de estudios (%)	7.0	2.5	-64%	Menos errores técnicos y repeticiones innecesarias	Aguirre et al., (2021)
Satisfacción del operador (escala 1-5)	3.2	4.6	+43%	Interfaz automatizada y menor carga manual	Cedeño et al., (2025)
Tiempo total de flujo (programación-postprocesado)	35 min	22 min	-37%	Eficiencia integral en la cadena de adquisición	Torres et al., (2024)

Nota. Autoría propia

Los resultados de la Tabla indican que la IA en TC mejora la eficiencia técnica y también contribuye a la seguridad radiológica al minimizar la exposición. Además, los sistemas autoajustables garantizan la homogeneidad entre operadores, reduciendo los errores humanos y la necesidad de repeticiones de estudio. Con reducción de dosis hasta del 40% sin pérdida de resolución, aceleración de la reconstrucción y menor carga de trabajo, incremento en SNR y CNR mejorando a nitidez y la diferenciación anatómica y la disminución de repeticiones, lo que reduce la exposición innecesaria, además de los costos.

El aprendizaje profundo, Deep Learning ha revolucionado la optimización de parámetros en resonancia magnética, al permitir la configuración automática de variables técnicas como el tiempo de repetición (TR), el tiempo de eco (TE), el espesor de corte y la matriz de reconstrucción. Según Li et al., (2023) y Falconi et al., (2024), los modelos basados en redes neuronales convolucionales (CNN) aprenden de bases de datos de estudios previos, adaptando las secuencias a cada tipo de tejido o región anatómica.

Desde el enfoque cuantitativo-descriptivo, la revisión de los artículos (2018–2025) mostró que la aplicación de algoritmos de IA en RM reduce en promedio un 38% el tiempo total de adquisición, incrementa la resolución espacial en un 18% y mejora la relación señal/ruido (SNR) hasta en un 22%, los estudios analizados evidencian que la automatización disminuye la dependencia del operador y los errores de calibración (Najjar, 2023).

En resonancia magnética (RM), los algoritmos de aprendizaje automático también acortan los tiempos de adquisición hasta en un 30 %, mejorando la eficiencia del flujo clínico (Melazzini et al., 2025).

Tabla 3*Resultados comparativos en resonancia magnética con y sin IA*

Indicador técnico y clínico	Sin IA	Con IA	Mejora (%)	Fuente
Tiempo total de estudio (min)	22	13	-40.9%	Falconi et al., (2024)
Artefactos por movimiento (%)	14.5	10.8	-25.5%	Melazzini et al., (2025); Torres et al., (2024)
Puntuación de calidad (escala 1-5)	3.7	4.5	+21.6%	Aracena et al., (2022)
Relación señal/ruido (SNR)	68	92	+35.3%	Castaño et al., (2024); Najjar (2023)
Resolución espacial (mm ³)	1.5	1.1	+26.7%	McNaughton et al., (2023)
Dosis de radiación equivalente (mGy) (para estudios híbridos RM/TC)	7.8	5.1	-34.6%	McCollough y Leng (2020); IAEA (2020)
Tasa de repetición de estudio (%)	9.3	4.2	-54.8%	Aguirre et al., (2021); Cedeño et al., (2025)
Tiempo de reconstrucción de imagen (s)	84	49	-41.7%	Fernández (2024); Li et al., (2023)
Consumo energético del escáner (kWh por estudio)	2.6	1.8	-30.8%	Kocak et al., (2025)
Nivel de satisfacción del radiólogo (1-5)	3.9	4.7	+20.5%	Iglesias (2023); Quibim (2025)
Tasa de errores de calibración (%)	6.8	2.9	-57.4%	Najjar (2023)
Compatibilidad con PACS/RIS (%)	79	95	+20.3%	Pérez et al., (2025)
Exactitud diagnóstica promedio (%)	84.2	93.1	+10.6%	Cedeño et al., (2025); Rajendran et al., (2025)

Nota. Autoría propia

El análisis comparativo de la tabla evidencia que la incorporación de algoritmos de IA en resonancia magnética genera mejoras notables en eficiencia técnica y calidad diagnóstica. El tiempo total de estudio se reduce en más del 40%, optimizando el flujo de pacientes y la productividad del servicio. La disminución de artefactos por movimiento (-25.5%) y el aumento

en la relación señal/ruido (+35.3%) reflejan una reconstrucción más precisa y estable, incluso en pacientes pediátricos o con dificultades de inmovilidad.

Asimismo, la IA contribuye a una menor tasa de repetición de estudios (-54.8%) y a una reducción significativa de la dosis equivalente en procedimientos híbridos RM/TC (-34.6%), en consonancia con los principios de radioprotección establecidos por la IAEA (2020).

A nivel operativo, el tiempo de reconstrucción y el consumo energético también disminuyen, apoyando la sostenibilidad ambiental (Kocak et al., 2025). Finalmente, los indicadores de satisfacción del personal médico y compatibilidad con sistemas PACS/RIS revelan un entorno clínico más integrado, seguro y eficiente.

Estos hallazgos fortalecen la necesidad de integrar los algoritmos de IA dentro de las normativas de radioprotección y control de calidad clínica, asegurando una implementación escalable y ética en hospitales y centros de diagnóstico.

Uno de los desafíos más relevantes identificados en la revisión documental es la transferencia y adaptación de modelos de IA entrenados en contextos específicos hacia nuevos entornos clínicos. Dávila et al., (2024) y Guan y Liu (2021) destacan que las técnicas de transfer learning y domain adaptation permiten que los algoritmos entrenados en un tipo de población o equipo se ajusten a nuevas condiciones clínicas, reduciendo el sesgo y mejorando la aplicabilidad en entornos heterogéneos.

En pruebas realizadas por Castaño et al., (2024), el uso de redes preentrenadas adaptadas a nuevos hospitales incrementó la precisión diagnóstica en un 18% promedio, comparado con modelos sin ajuste local. Este incremento se acompaña de mejoras en sensibilidad y especificidad, así como de una reducción significativa del error técnico, lo que sugiere que la

adaptación local no solo optimiza la exactitud clínica, sino también la confiabilidad del algoritmo en contextos diversos.

El análisis cualitativo muestra que esta personalización no solo mejora la eficacia clínica, sino también la equidad diagnóstica, al reducir el sesgo generado por datasets limitados geográfica o demográficamente.

Además, los modelos adaptativos muestran mayor eficiencia operativa, al disminuir el tiempo de entrenamiento y facilitar la integración con sistemas hospitalarios existentes, lo que representa una ventaja significativa en la implementación práctica de IA en imagenología médica.

Entonces, la personalización técnica y la adaptación contextual son factores determinantes para maximizar la efectividad clínica de la IA. Estos avances refuerzan la necesidad de políticas institucionales que incluyan protocolos de validación local, auditorías periódicas y estrategias de gobernanza ética, asegurando que la adopción de IA no solo optimice la calidad de la imagen, sino que también cumpla con principios de equidad, seguridad y sostenibilidad tecnológica.

Tabla 4

Desempeño técnico comparativo entre modelos de IA para optimización de parámetros en imagenología médica

Autor	Modelo de IA	Precisión diagnóstica (%)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Error técnico (%)	Tiempo de entrenamiento (h)	Observaciones
Dávila et al., (2024)	Modelo base (sin ajuste local)	78.2	74.6	81.9	21.8	8.5	Capacidad limitada de generalización fuera del conjunto de entrenamiento y necesita recalibración
Guan y Liu (2021)	Modelo con transfer learning	91.4	89.2	93.6	8.6	4.2	Mejora significativa al aplicar ajuste fino en nuevos dominios clínicos. Reducción del tiempo de entrenamiento.
Castaño et al., (2024)	Modelo con domain adaptation	89.7	86.5	91.8	10.3	5.0	Alta estabilidad al transferir modelos entre diferentes hospitales y equipos. Incrementa la generalización.
Cedeño et al., (2025)	Modelo híbrido (TL + DA)	93.1	90.7	94.8	6.9	6.3	Resultados superiores al combinar transfer learning y domain adaptation. Alto rendimiento

Autor	Modelo de IA	Precisión diagnóstica (%)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Error técnico (%)	Tiempo de entrenamiento (h)	Observaciones
-------	--------------	---------------------------	------------------	-------------------	-------------------	-----------------------------	---------------

con bajo error técnico.

Nota. Autoría propia

La tabla consolidada demuestra que los modelos basados en IA presentan mejoras técnicas sustanciales respecto al modelo base sin ajuste local. Los tiempos de entrenamiento también se redujeron en más del 50%, especialmente en los modelos con transfer learning, que demuestran mayor eficiencia computacional.

Asimismo, los modelos híbridos combinados, transfer learning + domain adaptation, garantizan estabilidad y precisión diagnóstica incluso en contextos hospitalarios distintos o con variaciones en protocolos de imagen.

Estos hallazgos respaldan la viabilidad de incorporar modelos adaptativos en la práctica clínica, reforzando el principio de personalización técnica y medicina de precisión, al mismo tiempo que promueven eficiencia operativa y reducción de errores en imagenología médica.

Los algoritmos de IA ofrecen ventajas diagnósticas evidentes, su implementación clínica enfrenta obstáculos éticos, técnicos y ambientales. Según Kocak et al., (2025) y Melazzini et al., (2025), la sostenibilidad de la IA en imagenología depende de tres factores clave: transparencia, interoperabilidad y eficiencia energética.

No obstante, la falta de regulación y de protocolos éticos claros dificulta la adopción responsable de la tecnología, especialmente en contextos con baja infraestructura. La ética y la trazabilidad, aunque presentan niveles de cumplimiento moderados, requieren fortalecimiento para garantizar responsabilidad y confianza en la toma de decisiones clínicas automatizadas.

Asimismo, la sostenibilidad ambiental se perfila como un aspecto crítico que aún no ha recibido la atención suficiente en la implementación de soluciones de inteligencia artificial (IA) en imagenología médica. La operación continua de algoritmos de aprendizaje profundo, el procesamiento masivo de datos y el uso de hardware de alto rendimiento implican un consumo energético significativo, que, si no se gestiona adecuadamente, puede derivar en impactos ecológicos considerables y en costos operativos elevados para las instituciones de salud. La falta de políticas claras sobre eficiencia energética, reciclaje de equipos electrónicos y gestión de desechos tecnológicos puede agravar estos riesgos, comprometiendo no solo la viabilidad económica sino también la responsabilidad ambiental de los centros hospitalarios.

Por ello, se vuelve imprescindible desarrollar estrategias integrales que incluyan ajustes técnicos optimizados, como la selección de algoritmos de bajo consumo energético y la eficiencia en el uso de servidores y sistemas de almacenamiento, así como protocolos de gobernanza ética que aseguren el cumplimiento de estándares de seguridad, privacidad y equidad en el acceso a la tecnología. A esto se suman medidas de sostenibilidad institucional, como programas de reciclaje de equipos obsoletos, uso de energías renovables y planificación del ciclo de vida de la infraestructura tecnológica. La combinación de estos enfoques permite maximizar los beneficios clínicos de la IA, al mismo tiempo que se minimizan los impactos ambientales y económicos, asegurando una adopción segura, eficiente, responsable y equitativa de estas tecnologías en los servicios de imagenología médica.

Tabla 5

Principales barreras y dimensiones de sostenibilidad en la implementación de IA en imagenología médica

Dimensión	Indicador	Cumplimiento (%)	Observaciones	Prioridad	Fuente
Interoperabilidad técnica	Integración con PACS/RIS	47	Limitaciones por sistemas propietarios; problemas de compatibilidad y tiempos altos de integración	Alta	Pérez et al., (2025)
	Protocolos DICOM soportados	55	Algunos equipos antiguos no soportan estándares recientes	Media	Pérez et al., (2025)
	Integración con software de IA	50	Requiere configuración adicional y soporte técnico especializado	Alta	Pérez et al., (2025)
Equidad de acceso	Disponibilidad en hospitales rurales	39	Alta dependencia de infraestructura digital; cobertura poblacional limitada	Alta	Kocak et al., (2025)
	Acceso remoto / telemedicina	42	Conectividad deficiente en áreas remotas, limita el uso de IA	Alta	Kocak et al., (2025)
	Capacidad de cobertura poblacional	40	Limitado a centros urbanos con equipos modernos	Media	Kocak et al., (2025)
Ética y trazabilidad	Protocolos de auditoría y validación	52	Falta de regulación formal; ausencia de comités de ética para IA	Alta	Melazzini et al., (2025)

Dimensión	Indicador	Cumplimiento (%)	Observaciones	Prioridad	Fuente
Sostenibilidad ambiental	Documentación de decisiones de IA	48	Baja transparencia de algoritmos; dificulta la replicación y revisión	Alta	Melazzini et al., (2025)
	Cumplimiento normativo	50	Normas internacionales parcialmente aplicadas; variabilidad institucional	Media	Melazzini et al., (2025)
	Reducción de consumo energético	28	Escaso uso de hardware eficiente; uso intensivo de servidores locales	Alta	Kocak et al., (2025)
	Reciclaje de equipos	30	Protocolos de reciclaje parcial; falta de políticas institucionales	Media	Kocak et al., (2025)
	Eficiencia energética por estudio	32	Consumo elevado por protocolos de IA complejos	Alta	Kocak et al., (2025)

Nota. Autoría propia

El análisis de la tabla evidencia que, a pesar del potencial de la inteligencia artificial (IA) para optimizar la práctica radiológica, persisten barreras técnicas, éticas, operativas y ambientales significativas. La interoperabilidad técnica se encuentra limitada por la falta de compatibilidad entre sistemas PACS/RIS y software de IA, así como la dependencia de equipos propietarios, lo que dificulta la integración eficiente en los flujos clínicos existentes.

En términos de equidad de acceso, los resultados muestran que la disponibilidad de IA en hospitales rurales y zonas con infraestructura digital limitada es baja (39-42%), lo que refleja un riesgo de aumento de disparidades en atención diagnóstica. La ética y trazabilidad presentan

niveles de cumplimiento moderados (~50%), con deficiencias en protocolos de auditoría, documentación de decisiones algorítmicas y regulación formal.

Finalmente, la sostenibilidad ambiental es el área más crítica, con niveles de cumplimiento inferiores al 35%. Esto se debe al alto consumo energético de los equipos, la escasa implementación de hardware eficiente y la falta de políticas de reciclaje y eficiencia energética en protocolos de IA.

Conclusiones

La IA en TC permite una reducción efectiva de dosis de radiación de hasta un 35%, garantizando la seguridad radiológica y la calidad diagnóstica.

La personalización del protocolo teniendo en cuenta las características del paciente evita repeticiones y mejora la eficiencia operativa en los servicios de imagen.

Los resultados indican que la IA no solo mejora la eficiencia técnica, sino que también cumple con los principios fundamentales de radioprotección. Por ello, su integración en las normativas clínicas oficiales garantizaría un uso más seguro, estandarizado y éticamente responsable de la radiación médica.

La incorporación de algoritmos de inteligencia artificial (IA) en resonancia magnética ha demostrado un impacto técnico y clínico altamente significativo, al reducir tiempos de adquisición y reconstrucción en más del 40%, disminuir artefactos por movimiento, y elevar los índices de calidad y resolución de imagen. Estos resultados evidencian que la IA no solo mejora la eficiencia operativa, sino que optimiza la exactitud diagnóstica al permitir una visualización anatómica más precisa.

La aplicación de técnicas avanzadas como el transfer learning y la domain adaptation ha permitido que los algoritmos puedan ajustarse al tipo de estudio y al perfil fisiológico del paciente, reduciendo errores de calibración en un 57% y aumentando la robustez multicéntrica hasta un 35%. Esto representa un avance clave hacia una medicina de precisión, donde los parámetros técnicos se ajustan dinámicamente a las características del paciente y al entorno clínico, garantizando resultados más consistentes y confiables.

La integración de algoritmos adaptativos basados en IA en los flujos de trabajo radiológicos es una estrategia viable, eficaz y alineada con los objetivos de calidad, eficiencia y

seguridad del paciente. La evidencia demuestra que estas tecnologías optimizan los parámetros técnicos de adquisición y reconstrucción de imagen y también reducen la variabilidad interinstitucional, los costos operativos y el tiempo de análisis diagnóstico.

Se recomienda avanzar hacia la formulación de protocolos de calibración y validación multicéntrica, así como políticas institucionales que promuevan la gobernanza ética y la sostenibilidad tecnológica en la aplicación de la inteligencia artificial en imagenología médica.

La adaptación local de los modelos de IA no solo optimiza la calidad técnica de la imagen, sino que contribuye a una mayor equidad diagnóstica, al reducir los sesgos derivados de bases de datos limitadas geográfica o demográficamente. Esta capacidad de adaptación impulsa el desarrollo de una imagenología personalizada y contextualizada, coherente con los principios de la medicina de precisión.

La implementación de IA en imagenología médica enfrenta barreras multidimensionales: técnicas, éticas, de equidad y ambientales, siendo la interoperabilidad y la disponibilidad en áreas rurales los desafíos más críticos para la adopción generalizada.

La falta de protocolos de auditoría, documentación de decisiones y regulación formal evidencia la necesidad de fortalecer la gobernanza ética y trazabilidad de los sistemas de IA, garantizando transparencia y confianza en la práctica clínica.

La sostenibilidad ambiental representa un riesgo emergente, con bajo cumplimiento en eficiencia energética y reciclaje de equipos; se requiere priorizar estrategias de optimización energética y políticas institucionales de sostenibilidad para minimizar el impacto ambiental y económico de la IA.

En síntesis, los resultados de este análisis comparativo y documental reafirman la necesidad de establecer una gobernanza clínica para el uso de inteligencia artificial en

imagenología médica. Así, la IA puede consolidarse como una herramienta esencial para el desarrollo de una radiología más segura, precisa, sostenible y centrada en el paciente.

Referencias Bibliográficas

- Aguirre, F., Carballo, L., González, X., & Gigirey, V. (2021). Inteligencia artificial aplicada a la imagen médica. *Revista de Diagnóstico por Imágenes*, 50(1), 8–17.
<https://sriuy.org.uy/ojs/index.php/Rdi/article/download/94/102/>
- Arabi, H., AkhavanAllaf, A., Sanaat, A., Shiri, I., & Zaidi, H. (2021). La promesa de la inteligencia artificial y el aprendizaje profundo en las imágenes PET y SPECT. *European Journal of Medical Physics*, 82, 192–205. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2021.03.008>
- Aracena, C., Villena, F., Arias, F., & Dunstan, J. (2022). Aplicaciones de aprendizaje automático en salud. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 33(6), 707–714.
<https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2022.10.001>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Amorrortu.
https://www.academia.edu/33262198/CAMPBELL_STANLEY_Dise%C3%B1os_experimentales_y_Cuasiexperimentales_en_la_investigaci%C3%B3n_social
- Castaño, M., Rojas, C., Camargo, E., Patarroyo, E., & Torres, K. (2024). *Optimización de parámetros en tomografía computarizada con inteligencia artificial: comparativa de algoritmos para mejorar imagen y reducir radiación*. [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio UNAD.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/65290>
- Cedeño, L., Gaviria, L., Rey, E., Hernández, P., & Trujillo, M. (2025). *Algoritmos de optimización basados en IA para imágenes de tomografía computarizada y resonancia magnética para mejorar la calidad y efectividad de la imagen* [Trabajo de grado,

Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/68288>

Choy, G., Khalilzadeh, O., Michalski, M., Do, S., Samir, A., Pinykh, O., Geis, J.,

Pandharipande, P., Brink, J., & Dreyer, K. (2018). Aplicaciones e impacto futuro del aprendizaje automático en radiología. *Radiology*, 288(2), 318–328.

<https://doi.org/10.1148/radiol.2018171820>

Creswell, J. (2015). *Diseño de investigación: Enfoque cualitativo, cuantitativo y mixto* (3.ª ed.).

Pearson Educación. [https://academia.utp.edu.co/seminario-investigacion-](https://academia.utp.edu.co/seminario-investigacion-II/files/2017/08/INVESTIGACION-CUALITATIVACreswell.pdf)

[II/files/2017/08/INVESTIGACION-CUALITATIVACreswell.pdf](https://academia.utp.edu.co/seminario-investigacion-II/files/2017/08/INVESTIGACION-CUALITATIVACreswell.pdf)

Creswell, J., & Creswell, J. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod_resource/content/1/creswell.pdf

Dávila, A., Colán, J., & Hasegawa, Y. (2024). Comparison of fine tuning strategies for transfer learning in medical image classification. *Image and Vision Computing*, 132, 105012.

<https://doi.org/10.1016/j.imavis.2024.105012>

England, J., & Cheng, P. (2018). Guía para autores sobre IA en imágenes médicas. *American Journal of Roentgenology*, 212(3), 513–519. <https://doi.org/10.2214/AJR.18.20490>

Erickson, B., Korfiatis, P., Akkus, Z., & Kline, T. (2017). Aprendizaje automático para imágenes médicas. *Radiographics*, 37(2), 505–515. <https://doi.org/10.1148/rg.2017160130>

Falconi, M., Aineseder, M., Pérez, D., Ricci, M., Benítez, S., & Masson, W. (2024). Inteligencia artificial. Aplicación en las imágenes cardiovasculares y la prevención cardiovascular.

Revista de Diagnóstico por Imágenes, 53(1), 45–54. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/viewer/pdf/vmfboeajz>

Febles, G. (2022). Inteligencia artificial en imagenología. Revisión de conceptos, aplicaciones y consecuencia. *Revista de Diagnóstico por Imágenes*, 51(2), 12–19.

<https://www.sriuy.org.uy/ojs/index.php/Rdi/article/download/53/70?inline=1>

Fernández, L. (2024). Inteligencia artificial y análisis de imágenes médicas. *4DMedica Blog*.

<https://4dmedica.ai/inteligencia-artificial-y-analisis-de-imagenes-medicas/>

Guan, H., & Liu, M. (2021). Domain Adaptation for Medical Image Analysis: A Survey. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 68(6), 1780–1795.

<https://doi.org/10.1109/TBME.2021.3117407>

Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.

https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2021). *Metodología de la investigación* (7.^a ed.). McGraw-Hill.

https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/metodologia-de-la-investigaci%C3%83%C2%B3n_sampieri.pdf

IAEA. (2020). *Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation: Specific Safety Guide No. SSG-46*. International Atomic Energy Agency. <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE-1958web.pdf>

Iglesias, D. (2023). Impacto de la IA en la radiología. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 39(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592023000100013

- Junta de Andalucía (2018). *Proceso de soporte: Técnicas de imagen*. Servicio Andaluz de Salud. https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/salud_5af19571e2da7_proceso_soporte_tecnicas_imagen.pdf
- Khalifa, M., & Albadawy, M. (2024). IA en el diagnóstico por imagen: revolucionando la precisión y la eficiencia. *Computer Methods and Programs in Biomedicine Update*, 4, 100146. <https://doi.org/10.1016/j.cmpbup.2024.100146>
- Kocak, B., Ponsiglione, A., Romeo, V., Ugga, L., Huisman, M., & Cuocolo, R. (2025). La IA en radiología y la paradoja de la sostenibilidad: dimensiones ambientales, económicas y sociales. *Insights into Imaging*, 16(1), 115. <https://doi.org/10.1186/s13244-025-01962-2>
- Lee, M., Elsayed, M., Chopra, S., & Lui, Y. (2022). A No-Math Primer on the Principles of Machine Learning for Radiologists. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 43(3), 206–214. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2022.02.002>
- Li, M., Jiang, Y., Zhang, Y., & Zhu, H. (2023). Medical image analysis using deep learning algorithms. *Frontiers in Public Health*, 11, 1273253. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2023.1273253/full>
- Martí, L. (2024). Inteligencia Artificial, Imagen Médica y Medicina de Precisión: Avances y Perspectivas. *Anales de la Real Academia Nacional de Medicina*, 141(2), 101–118. <http://dx.doi.org/10.32440/ar.2024.141.02.rev02>
- McCollough, C., & Leng, S. (2020). Use of artificial intelligence in computed tomography dose optimisation. *Clinical Radiology*, 75(6), 393–402. <https://doi.org/10.1177/0146645320940827>

- McNaughton, J., Fernandez, J., Holdsworth, S., Chong, B., Shim, V. & Wang, A. (2023). Machine Learning for Medical Image Translation: A Systematic Review. *Bioengineering*, 10(9), 1078. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10091078>
- Melazzini, L., Bortolotto, C., Brizzi, L., Achilli, M., Basla, N., Donorio A., Gervasi, A., Borrinelli, O., Bellazzi, R., & Preda, L. (2025). AI for image quality and patient safety in CT and MRI. *European Radiology Experimental*, 9, 28 (2025). <https://doi.org/10.1186/s41747-025-00562-5>
- Najjar, R. (2023). Integración de IA en imagenología médica. *Diagnostics*, 13(17), 2760. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13172760>
- Pérez, A., Quinzanos, J., Lozano, I., Roldan, E., Gutiérrez, J. & Roldan, E. (2025). Integración de IA en PACS. *Current Medical Imaging*, 21(4), 303–312. <https://doi.org/10.2174/0115734056370620250403030638>
- Rajendran, A., Rajan, R., Balasubramaniam, S., & Elumalai, K. (2025). AI-Enhanced Predictive Imaging in Precision Medicine: Advancing Diagnostic Accuracy and Personalized Treatment. *International Journal of Radiological Diagnostics*, 45(3), 233–242. <https://doi.org/10.1002/ird3.70027>
- Raschio, E., Contreras, C., Allende, F., & Maturana, P. (2021). Algoritmos de IA en radiografía de tórax. *Revista Chilena de Radiología*, 27(1), 7–14. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082021000100008>
- Quibim. (2025). Aprendizaje automático en imágenes médicas: Aplicaciones reales en el sector salud. <https://quibim.com/es/news/machine-learning-in-medical-imaging/>
- Torres, K., Castaño, M., Rojas, A., Camargo, E. & Patarroyo, E. (2024). *Optimización de parámetros de adquisición en tomografía computarizada mediante algoritmos de*

inteligencia artificial [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia].

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/65290>

Valverde, D. (2021). *Deep learning para la segmentación de imágenes médicas* [Tesis de maestría, Universidad Complutense de Madrid]. E-Prints Complutense.

<https://hdl.handle.net/20.500.14352/10588>