

**Internet de las cosas (IoT) y los sistemas interconectados para mejorar la seguridad del paciente, a través de la monitorización continua y la automatización de alertas en tiempo real**

Andrés San Juan Fajardo

Jorge Iván Posada Álvarez

Laura Daniela Martínez

Lina Rocío Castro García

Zoraida Corredor

Asesora

Edna Rocío Jamaica Guio

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias de Salud ECISA

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas

2025

## **Agradecimientos**

Queremos expresar nuestro total agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo. En primer lugar, agradecemos a la tutora Edna Rocío Jamaica Guio por su orientación, dedicación y valiosos aportes durante el desarrollo de esta investigación. Su experiencia y compromiso fueron fundamentales para enriquecer este estudio. Agradecemos también a la UNAD por brindarnos los recursos necesarios y el espacio académico para desarrollar este trabajo, así como por fomentar un entorno de aprendizaje que impulsa la investigación y la innovación tecnológica en el ámbito de la salud. Nuestra gratitud se extiende a todas las personas que, directa o indirectamente, compartieron sus conocimientos y experiencias sobre la aplicación del Internet de las Cosas en la práctica clínica, especialmente en el área de radiología. Finalmente, gracias a nuestras familias y seres queridos por su apoyo incondicional, paciencia, motivación y por ser el motor constante a lo largo de este proceso.

## Resumen

La presente investigación examina el papel del Internet de las Cosas (IoT) como herramienta fundamental para mejorar la seguridad del paciente en el campo de la radiología médica. A través de una revisión bibliográfica sistemática y exhaustiva, con enfoque descriptivo y exploratorio, se analizan estudios y casos aplicados que permiten comprender cómo los dispositivos interconectados pueden optimizar los procedimientos diagnósticos, mejorar la precisión médica y prevenir eventos adversos mediante la monitorización continua y la automatización de alertas en tiempo real.

La metodología cualitativa empleada permite identificar y sintetizar las principales tendencias, beneficios, desafíos técnicos y éticos asociados con la implementación del IoT en entornos clínicos, especialmente en servicios radiológicos como rayos X, TC, resonancia magnética RM y ultrasonido. La investigación integra además enfoques teóricos sobre interoperabilidad de sistemas, análisis de Big data, inteligencia artificial y seguridad cibernética. Entre los principales hallazgos se destaca que el IoT mejora significativamente la trazabilidad de los procesos clínicos, reduce la exposición innecesaria a la radiación, fortalece la respuesta ante emergencias médicas y facilita la toma de decisiones clínicas informadas. Asimismo, contribuye a una mayor colaboración entre profesionales de la salud y una atención más personalizada para el paciente. Este estudio no solo aporta valor al campo de la radiología, sino que también abre nuevas oportunidades para su aplicación en otras áreas de la salud, como el monitoreo de pacientes crónicos, la telemedicina, la gestión hospitalaria y los servicios de urgencias. Además, proporciona una base teórica sólida para futuros investigadores interesados en la convergencia entre tecnologías emergentes y servicios sanitarios.

En conclusión, el trabajo evidencia que la incorporación del IoT en la atención médica no solo mejora los estándares de seguridad y eficiencia, sino que también transforma el

modelo de atención hacia uno más proactivo, preventivo y centrado en el bienestar del paciente. Sin embargo, también subraya la necesidad de superar retos relacionados con la ciberseguridad, la privacidad de los datos y la falta de estándares globales para lograr una integración efectiva y segura de estas tecnologías.

***Palabras Clave:*** internet de las cosas, radiología, diagnóstico por imágenes, sistemas interconectados, seguridad del paciente.

## Abstract

This research explores the role of the Internet of Things (IoT) as a key tool to enhance patient safety in medical radiology services. In an increasingly digital healthcare environment, IoT enables the interconnection of medical devices, monitoring systems, and clinical management platforms in real-time, allowing continuous supervision of patients' health status and immediate responses to risk situations. The study argues that the application of IoT technologies in radiology—such as in X-rays, computed tomography, and magnetic resonance imaging—not only optimizes the use of imaging equipment but also improves diagnostic accuracy and reduces the risks associated with radiation exposure.

By analyzing various sources and case studies, the research shows that IoT contributes to reducing human error, enhancing the traceability of clinical processes, and promoting informed decision-making through access to real-time data. It also highlights the importance of these technologies in fostering collaboration among healthcare professionals by integrating clinical data from multiple sources and facilitating its analysis through artificial intelligence and big data tools.

However, the study also acknowledges significant challenges associated with the implementation of IoT in clinical settings, including the need for robust technological infrastructure, the assurance of cybersecurity, and the protection of patient privacy. Issues such as lack of interoperability and effective data management represent obstacles that must be addressed for safe and efficient adoption.

In conclusion, the study demonstrates that the use of IoT in radiology presents a valuable opportunity to raise patient safety standards, improve the operational efficiency of healthcare services, and move toward a more intelligent, preventive, and patient-centered model of care.

**Keywords:** Internet of Things, radiology, diagnostic imaging, interconnected systems, patient safety.

## Tabla de Contenido

<b>Introducción.....</b>	<b>10</b>
<b>Planteamiento del Problema .....</b>	<b>12</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>16</b>
<b>    Objetivo General .....</b>	<b>18</b>
<b>    Objetivos Específicos.....</b>	<b>18</b>
<b>Marco teórico.....</b>	<b>19</b>
<b>Metodología.....</b>	<b>26</b>
<b>Desarrollo del Proyecto.....</b>	<b>30</b>
<b>Resultados .....</b>	<b>32</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>39</b>
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>42</b>

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Análisis Temático de la Información Recolectada</i> .....	33
<b>Tabla 2</b> <i>Comparativa de Estudios Sobre IoT en Salud Pública y su Aplicación en Radiología</i> .....	37

**Lista de Figuras**

<b>Figura 1</b> <i>Representación de Monitoreo de Pacientes</i> .....	22
<b>Figura 2</b> <i>Pasos de la Metodología</i> .....	28

## Introducción

En la era digital, el desarrollo del Internet de las Cosas (IoT) representa uno de los avances más significativos en la transformación de los sistemas tecnológicos aplicados a la vida cotidiana y, especialmente, a la atención en salud. La evolución de los sistemas operativos, junto con la creciente necesidad de estar interconectados, ha generado soluciones innovadoras que responden a las demandas de la globalización, permitiendo no solo una mayor eficiencia operativa, sino también mejoras sustanciales en la calidad de vida de las personas. Esta transformación ha alcanzado áreas críticas como la radiología médica, donde los dispositivos interconectados permiten la monitorización continua del estado del paciente, la automatización de alertas en tiempo real y la reducción de eventos adversos durante procedimientos diagnósticos.

Este proyecto de investigación se centra en analizar el impacto del IoT en la mejora de la seguridad del paciente en el ámbito radiológico, con un enfoque particular en tecnologías aplicadas a modalidades como radiografía, tomografía computarizada, resonancia magnética y ultrasonido. A través de una revisión bibliográfica sistemática, con enfoque cualitativo, descriptivo y exploratorio, se busca comprender cómo estas tecnologías influyen en la atención médica, identificando tanto sus beneficios como sus desafíos éticos y técnicos.

La investigación tiene como propósito describir las principales aplicaciones del IoT en el diagnóstico por imágenes, explorando cómo estas herramientas permiten ajustes en tiempo real en los tratamientos, una gestión clínica remota más eficaz, y un seguimiento más riguroso de pacientes con enfermedades crónicas o en situaciones de emergencia. Además, se pretende evaluar el papel de los dispositivos conectados en la mejora de la trazabilidad y precisión diagnóstica, así como identificar los obstáculos actuales en la gestión de datos clínicos generados por sistemas IoT, incluyendo aspectos de interoperabilidad, ciberseguridad y privacidad.

En suma, esta investigación no solo busca contribuir al desarrollo teórico y práctico en el campo de la radiología, sino también brindar una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones del IoT en otros ámbitos de la salud, como la telemedicina, los servicios de urgencia y la gestión hospitalaria. El objetivo final es aportar al diseño de modelos de atención más seguros, preventivos y centrados en el bienestar del paciente.

## **Planteamiento del Problema**

Actualmente el sector de la salud debe asumir retos importantes sobre la seguridad y el bienestar de los pacientes para brindar la atención oportuna necesaria, ya que el tiempo perdido en salud, se traduce en complicaciones para una enfermedad crónica, en el periodo de recuperación tras una cirugía u otras enfermedades que requieren control constante para prevenir riesgos y optimizar los tiempos de respuesta ante una emergencia médica.

Los métodos tradicionales de atención ya no son suficientes para suplir las necesidades y garantizar un seguimiento continuo, debido a que, dependen de los desplazamientos físicos del paciente a los centros de salud o de la disponibilidad de agenda de los profesionales, lo que no permite una monitorización continua y en tiempo real de los pacientes en condición crítica o de los que no pueden acceder a atención médica de manera inmediata. La atención oportuna, la monitorización continua y la detección temprana de eventos adversos son cruciales para la atención, pues los retrasos ocasionan agravantes en las condiciones de salud que ponen en riesgo la vida de los pacientes.

Día a día, el área de la salud enfrenta situaciones adversas debido a las condiciones de salud del paciente, lo que puede llevar a complicaciones graves como la pérdida de signos vitales, disnea, paros cardiorrespiratorios, entre otras. Esto es particularmente relevante en el ámbito de la radiología, donde los pacientes a menudo están expuestos a procedimientos invasivos o a radiación. En estos contextos, la monitorización continua de los pacientes a través de tecnologías basadas en Internet de las Cosas (IoT) se convierte en una herramienta crucial. La capacidad de emitir alertas en tiempo real permite a los profesionales de la salud intervenir de manera rápida y eficiente, optimizar la seguridad del paciente y mejorar la eficiencia en los tratamientos médicos durante los procedimientos radiológicos. De esta manera, si un paciente presenta un deterioro en sus signos vitales o reacciones adversas durante un estudio radiológico, las alertas automáticas permitirán una intervención inmediata,

reduciendo los riesgos asociados con la exposición a la radiación o complicaciones derivadas de un procedimiento.

Los avances en la tecnología han permitido la creación de dispositivos conectados que recopilan, procesan y transmiten información en tiempo real, planeados para medir y monitorear parámetros biométricos de los pacientes, como la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la temperatura y los niveles de oxígeno en la sangre y que gracias al internet de las cosas, IoT, pueden conectarse a través de redes inalámbricas que remiten los datos directamente a los sistemas médicos ofreciendo una monitorización continua real.

La utilización del internet de las cosas toma un papel preponderante, puesto que bajo este sistema tecnológico aplicado se presenta la posibilidad de brindar oportunidades asertivas para el desarrollo de sistemas inteligentes de salud, que puntualmente se refiere al desarrollo de dispositivos de bajo costo y amigables en su forma de uso, permitiendo la autoevaluación de indicadores de salud y bienestar del paciente mientras se realiza cualquier examen relacionado con imágenes diagnósticas.

Técnicamente, cuando hablamos de Internet de las Cosas (IoT) en el ámbito de la salud, nos referimos a dispositivos y sistemas interconectados que recopilan datos en tiempo real, permitiendo el monitoreo remoto del paciente y el intercambio de información entre dispositivos mediante señales emitidas por sensores, especialmente en situaciones de alerta según la gravedad del paciente. Este tipo de sistemas tiene una gran relevancia en el campo de la radiología, ya que los pacientes que se someten a estudios de imágenes diagnósticas están constantemente expuestos a radiación, un riesgo inherente incluso cuando se siguen los protocolos de seguridad establecidos. La magnitud del riesgo depende del estado de salud del paciente y del tipo de estudio radiológico que se realice, lo que hace que la protección radiológica y el monitoreo constante sean esenciales.

En este sentido, la implementación de sistemas IoT y dispositivos interconectados en radiología no solo facilita la monitorización continua de los pacientes durante los procedimientos, sino que también garantiza una respuesta rápida ante situaciones de emergencia, lo que es crucial debido a los posibles efectos adversos derivados de la exposición a la radiación. Aunque las medidas de seguridad radiológicas estén bien establecidas, el monitoreo en tiempo real y las alertas automáticas pueden ayudar a identificar posibles complicaciones en tiempo real, tales como sobrecarga de dosis de radiación o reacciones adversas durante el estudio, lo que permitiría a los profesionales de salud actuar de manera oportuna.

La tecnología IoT aplicada en radiología debe considerarse una necesidad dentro del ejercicio de los exámenes de imágenes diagnósticas, ya que la exposición a radiación siempre conlleva variables impredecibles que podrían resultar en eventos adversos si no se monitorean adecuadamente. Para garantizar la seguridad del paciente, todos los actores involucrados en la atención médica, incluidos los radiólogos, técnicos y personal de salud, deben estar preparados para gestionar emergencias rápidamente. Los dispositivos IoT y los sistemas interconectados facilitan la atención prioritaria en situaciones urgentes, ya que permiten detectar en tiempo real cualquier anomalía que pueda comprometer la seguridad del paciente.

Por lo tanto, se propone una implementación rigurosa de estos sistemas IoT en el ámbito de la radiología e imágenes diagnósticas, bajo el marco legal establecido en la Política Nacional de Seguridad del Paciente en Colombia, cuyo objetivo es reducir los eventos adversos y prevenir situaciones que puedan afectar la seguridad de los pacientes. Esta política representa una acción clave para proteger a los pacientes durante procedimientos radiológicos, al garantizar que se cumplan estándares rigurosos para su protección radiológica.

Este análisis plantea la pregunta problema: ¿Cómo puede la implementación del Internet de las Cosas (IoT) y los sistemas interconectados mejorar la seguridad del paciente en radiología, mediante la monitorización continua de su estado de salud y la automatización de alertas en tiempo real para la prevención de eventos adversos relacionados con la radiación?

Este enfoque debe centrarse específicamente en la protección radiológica y en la prevención de eventos adversos en radiología, asegurando que el paciente reciba la atención adecuada, con un control constante sobre la dosis de radiación a la que está expuesto, y que los profesionales de salud puedan actuar de manera inmediata ante cualquier riesgo identificado, mejorando así los estándares de seguridad en la atención radiológica.

## Justificación

En el ámbito de la salud, la seguridad es la base de cualquier servicio de atención médica, que tiene como fin, evitar y minimizar los riesgos innecesarios que pueda sufrir cualquier paciente. El avance de la tecnología en el sector salud con la implementación de los sistemas interconectados y el Internet de las Cosas (IoT), pueden ser la oportunidad para mejorar la calidad en la atención médica, brindando una monitorización continua, la automatización de alertas en tiempo real, detección temprana de eventos adversos y una respuesta en tiempo adecuado a una emergencia.

De esta forma, la implementación de IoT y los sistemas interconectados en la monitorización continua y la automatización de alertas en tiempo real, tienen gran viabilidad para mejorar la seguridad del paciente, en el ámbito de la radiología. Estas tecnologías permiten no solo la optimización de los procesos radiológicos, sino también la gestión eficiente de los equipos y la reducción de riesgos asociados a la exposición radiológica. En el contexto de la radiología, el IoT permite la monitorización en tiempo real de los pacientes durante procedimientos invasivos o de alto riesgo, garantizando la detección inmediata de cualquier anomalía en los signos vitales o en los equipos de diagnóstico. Bastidas et al. (2022) subrayan que el IoT, al integrarse con los sistemas de radiología, proporciona una comprensión más profunda del fenómeno salud-enfermedad, permitiendo la recopilación continua de datos del paciente, tales como la exposición a radiación y los signos vitales, lo que facilita intervenciones más rápidas y precisas. Además, el IoT posibilita la creación de redes de colaboración entre profesionales de la salud, basadas en una arquitectura participativa e inteligente, que permite el intercambio en tiempo real de información crítica sobre los procedimientos radiológicos y la condición del paciente. Esta conectividad no solo mejora la calidad de la atención, sino que también fomenta una gestión más eficiente de los

recursos médicos, optimizando el uso de los equipos de imagen médica y minimizando el riesgo de errores humanos en el diagnóstico.

Los sistemas interconectados con IA y Machine Learning (ML) tienen aplicación en el monitoreo y seguimiento de pacientes, generación de alertas, predicciones de riesgo y disminución en la incidencia en los efectos adversos relacionados con los procedimientos de diagnóstico por imagen. Según Sánchez (2023), la IA es capaz de analizar grandes volúmenes de datos generados por los equipos de radiología, como las imágenes médicas y los registros de los pacientes, lo que permite revelar patrones ocultos e identificar riesgos potenciales que podrían pasar desapercibidos en un análisis tradicional. Esta capacidad es fundamental para la seguridad del paciente, ya que facilita la identificación temprana de condiciones críticas durante las pruebas radiológicas y la predicción de posibles complicaciones.

Los algoritmos de ML pueden, por ejemplo, predecir en tiempo real el riesgo de complicaciones relacionadas con la exposición a radiación o detectar anomalías en las imágenes diagnósticas, lo que permite tomar decisiones más informadas y precisas en el momento. Además, la inteligencia artificial puede mejorar la precisión en la interpretación de imágenes médicas, ayudando a los radiólogos a identificar y diagnosticar de manera más eficiente enfermedades como cáncer, lesiones óseas o patologías vasculares. Esto también contribuye a una reducción de errores humanos y optimiza el tratamiento oportuno, lo que finalmente mejora la seguridad y los resultados para los pacientes que se someten a procedimientos radiológicos.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar cómo los sistemas de Internet de las Cosas (IoT) pueden mejorar la seguridad del paciente a través de la monitorización continua y la automatización de alertas en tiempo real.

### **Objetivos Específicos**

Describir las principales modalidades de imágenes diagnósticas (radiografía, tomografía computarizada, resonancia magnética, ultrasonido), sus características, aplicaciones clínicas y su relevancia en el diagnóstico médico.

Analizar cómo el Internet de las Cosas (IoT) influye en la atención médica, centrándose en sus aplicaciones en el área de radiología, incluyendo el seguimiento remoto de pacientes, el manejo de enfermedades crónicas, la respuesta ante emergencias y la generación automatizada de alertas en tiempo real

Evaluar cómo los dispositivos médicos conectados mediante IoT contribuyen a la mejora de la seguridad del paciente, permitiendo una monitorización continua, ajustes en tiempo real en los tratamientos y una mejor gestión clínica remota.

Identificar los desafíos, limitaciones y soluciones tecnológicas actuales en la gestión de datos generados por dispositivos IoT y modalidades diagnósticas, con énfasis en la recopilación, análisis de información médica y su impacto en el diagnóstico y tratamiento oportuno.

## Marco teórico

### Generalidades IoT

El uso de Internet de las Cosas (IoT) en la salud puede transformar la atención médica, mejorando la seguridad del paciente a través de la monitorización continua y la automatización de alertas en tiempo real. Aunque existen desafíos con la seguridad de los datos y la interoperabilidad de los sistemas, los beneficios de mejorar la atención y la eficiencia de los procesos son inmensas.

Así mismo, el Internet de las Cosas (IoT) es la interconexión de objetos físicos y dispositivos a través de Internet, permitiendo la recopilación y el intercambio de datos. Estos dispositivos incluyen sensores, actuadores, y otros objetos con capacidad de conectar y comunicar información en tiempo real. Las IoT manejan una dependencia tecnológica, que realizan una interfaz programada de aplicaciones (API) conectando los elementos o dispositivos a Internet, tomando en cuenta algunas herramientas en gestión como Big Data, las IA, la nube, radiofrecuencia (Gómez, 2024).

A su vez, los sistemas interconectados en salud son redes de dispositivos que se comunican entre sí y con plataformas centralizadas para monitorear y gestionar la salud de los pacientes remotamente, estos sistemas permiten integrar dispositivos médicos, como monitores de signos vitales, bombas de insulina, marcapasos, etc. La República (2023) señala que los sistemas de salud deben estar conectados y ser ágiles, donde la transformación digital abra nuevas posibilidades para mejorar los diagnósticos y resultados al paciente. Lo importante es que los datos médicos sean información interconectada para el análisis, ya que tener información sin estar interconectada, no sirve, es lento, caro y no genera monitoreos en tiempo real.

Sin embargo, como señala Miranda (2024), existen desafíos importantes en la implementación de tecnologías IoT, especialmente en el área de la radiología. En el contexto

de la radiología, la manipulación de información relacionada con las imágenes médicas o los datos del paciente puede llevar a diagnósticos incorrectos, tratamientos inadecuados o errores en la dosis de radiación administrada, lo que podría causar daños irreversibles, o en el peor de los casos, la muerte del paciente. Es fundamental que los sistemas de radiología basados en IoT sean seguros, actualizados y gestionados adecuadamente para garantizar la seguridad del paciente durante todo el proceso diagnóstico y terapéutico.

Es así, que uno de los principales beneficios de IoT en la salud es la automatización de alertas en tiempo real, que permite la intervención temprana en caso de que se detecten anomalías en los signos vitales o en la condición de un paciente para identificación de diagnósticos y tratamiento adecuado.

### **Usos de IoT en Salud**

Según refiere Dostie, (2019)

El IoT permite a los profesionales de la salud acceder a datos en tiempo real de dispositivos médicos, aplicaciones móviles e incluso chips integrados en el cuerpo, facilitando diagnósticos más rápidos y precisos. La recopilación y procesamiento de datos del paciente en tiempo real permiten anticipar problemas de salud y realizar intervenciones oportunas, mejorando la atención y reduciendo riesgos y puede conducir a un mayor ROI al optimizar procesos y mejorar la eficiencia operativa en las organizaciones de atención médica

Según Patel et al., (2012) las aplicaciones de IoT mejoran la seguridad del paciente, especialmente a través de sensores portátiles y dispositivos de monitoreo. Algunas de las aplicaciones específicas son:

**Monitoreo de signos vitales.** Los dispositivos wearables (portátiles) como sensores de presión arterial, frecuencia cardíaca, y oxímetros de pulso son fundamentales para la monitorización continua de la salud del paciente, recopilan en tiempo real datos fisiológicos

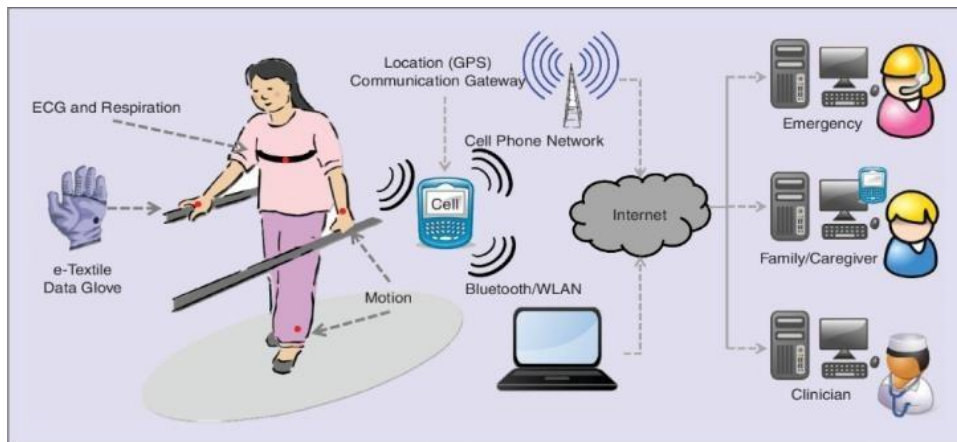
esenciales, que detectan cambios en el estado de salud de los pacientes y mejora la capacidad de respuesta ante posibles emergencias.

**Detección de caídas.** La utilización de sensores en dispositivos portátiles también permite detectar caídas, un problema frecuente en pacientes mayores o aquellos con enfermedades crónicas, enviando alertas en tiempo real a los cuidadores o al personal médico si el paciente cae, mejorando la seguridad del paciente al permitir una intervención rápida.

**Control de la actividad física.** Los dispositivos portátiles también ayudan a medir la actividad física de los pacientes, especialmente aquellos que están bajo tratamiento o en rehabilitación, haciendo seguimiento constante de la actividad y proporcionando información útil sobre el progreso en la recuperación de los pacientes, ajustando las intervenciones médicas y de rehabilitación en consecuencia.

**Rehabilitación y seguimiento de movilidad.** Los sistemas de sensores portátiles también se usan en rehabilitación para monitorizar los movimientos y la movilidad de los pacientes, como los sensores de acelerómetros y giroscopios para evaluar el rango de movimiento de los pacientes durante procesos de rehabilitación, permitiendo un seguimiento personalizado y ajustando el tratamiento según las necesidades específicas de cada paciente.

Por lo tanto, los dispositivos de monitoreo, conectados a través del IoT, suministran un flujo constante de datos para los profesionales de la salud para mejorar la seguridad del paciente, realizar ajustes en tiempo real al tratamiento y detectar cualquier posible complicación de manera anticipada.

**Figura 1***Representación de monitoreo de pacientes*

*Nota.* Sensores y Sistemas Portátiles. Faloppa, A. (2023) Tomado de.

[https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/69890/Bonato-2010-](https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/69890/Bonato-2010-Wearable%20sensors%20and%20systems.pdf;jsessionid=D3E3A4E8C353672DD8A25238EC00372)

[Wearable%20sensors%20and%20systems.pdf;jsessionid=D3E3A4E8C353672DD8A25238EC00372](https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/69890/Bonato-2010-Wearable%20sensors%20and%20systems.pdf;jsessionid=D3E3A4E8C353672DD8A25238EC00372)

1?sequence=1

### **Generalidades de la Modalidad Diagnóstica (radiología, tomografía, resonancia, etc.)**

El Internet de las Cosas (IoT) en las modalidades diagnósticas como radiología, tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM) se ha convertido en una herramienta clave para mejorar la eficiencia, precisión y accesibilidad en los procesos médicos, con potencial para transformar los procesos de diagnóstico, mejorando la eficiencia, precisión, accesibilidad y experiencia del paciente, como refieren Gupta et al., 2020:

#### ***Monitoreo y Mantenimiento Predictivo de Equipos Médicos***

Los equipos de diagnóstico, como los de radiología, tomografía computarizada y resonancia magnética, pueden estar conectados a través de plataformas IoT para monitorear su estado en tiempo real, este control remoto permite detectar cualquier anomalía en el funcionamiento de los equipos, por ejemplo, en los generadores de rayos X o los magnetómetros en resonancia, lo que ayuda a prevenir fallos y reduce los tiempos de

inactividad. IoT facilita el mantenimiento predictivo mediante el análisis de datos en tiempo real de los equipos de diagnóstico, este enfoque reduce la posibilidad de fallos graves, mejora la durabilidad de los equipos y asegura que las máquinas estén siempre listas para su uso.

### ***Mejora en la Precisión Diagnóstica y la Asistencia en la Interpretación de Imágenes***

La radiología asistida por IA puede ayudar a los radiólogos a mejorar la precisión diagnóstica. En la radiología, por ejemplo, los sistemas IoT pueden integrar algoritmos de IA que procesan imágenes como las de rayos X o tomografías computarizadas para identificar automáticamente patrones que pueden ser indicativos de enfermedades, como tumores o fracturas, y proporcionar recomendaciones para el diagnóstico.

Además, los dispositivos conectados permiten la integración de imágenes de diferentes modalidades diagnósticas (radiografía, tomografía, resonancia magnética) en plataformas centrales que facilitan el acceso a las imágenes y mejoran la capacidad de los médicos para realizar diagnósticos más precisos.

### ***Interoperabilidad de Sistemas y Gestión de Datos***

La capacidad de los dispositivos IoT para comunicarse entre sí y con otros sistemas hospitalarios es crucial, la interoperabilidad permite que las imágenes de diagnóstico obtenidas por resonancia magnética, tomografía o radiografía se compartan y se integren en sistemas electrónicos de salud (EHR), lo que facilita el acceso a los datos de los pacientes y mejora la coordinación entre los servicios de salud.

### **Usos de IoT en Radiología**

El uso de redes neuronales en radiografías tiene aplicaciones importantes de la inteligencia artificial (IA), los principales usos de IoT en radiología, tal como señala Roche, (2024), son:

### ***Optimización de la Interpretación de Imágenes Radiológicas***

Las redes neuronales y la IA pueden ayudar a los radiólogos en la interpretación de radiografías de tórax. En este contexto, IoT puede facilitar la integración de estos sistemas en equipos de radiología. Los dispositivos IoT podrían conectarse a sistemas de IA para realizar análisis automáticos y ayudar a los radiólogos a identificar patrones en las radiografías, como signos de enfermedades pulmonares, como neumonía o tuberculosis; lo que mejora la precisión diagnóstica.

A través de la conectividad IoT, los equipos de rayos X y tomografía pueden enviar imágenes en tiempo real a sistemas de IA, los cuales procesan las imágenes y entregan recomendaciones sobre posibles diagnósticos. (Narváez et al., 2024).

### ***Monitoreo Remoto y Mantenimiento Predictivo***

Los dispositivos IoT en radiología pueden monitorear en tiempo real el estado de los equipos de diagnóstico, como los de rayos X o tomografía computarizada. Esto permite detectar de inmediato problemas técnicos, como el desgaste de componentes o el mal funcionamiento de las máquinas, y programar mantenimiento preventivo antes de que afecten el desempeño del equipo (MobilityWork, 2021).

El uso de IoT es relevante para garantizar que las máquinas utilizadas en procedimientos como radiografías o tomografías estén siempre operativas, asegurando una alta calidad en las imágenes obtenidas para el diagnóstico.

### ***Mejora en la Eficiencia del Proceso de Diagnóstico***

Con la integración de IoT y IA, las imágenes médicas, se pueden analizar y procesar de forma más rápida y precisa, acelerando el flujo de trabajo de diagnóstico, donde la interconexión con IoT permite que los radiólogos reciban resultados procesados automáticamente por sistemas de IA, lo que facilita la interpretación y reduce los tiempos de espera para los pacientes.

La conectividad que ofrece IoT permite la transferencia rápida y segura de imágenes a diferentes dispositivos y plataformas de análisis, lo que mejora la eficiencia general del proceso diagnóstico y reduce el tiempo de espera para obtener resultados y aumenta la precisión y la eficiencia de las imágenes médicas, la integración de la IA en radiología es esencial, especialmente con la creciente demanda de exámenes radiográficos. (Vera, 2024).

## **Metodología**

En resumen, la metodología presente, tiene como objetivo abordar el Internet de las Cosas (IoT) y los Sistemas Interconectados para Mejorar la Seguridad del Paciente, a Través de la Monitorización Continua y la Automatización de Alertas en Tiempo Real.

### **Método**

El enfoque de la investigación es una revisión literaria, que permite analizar, sintetizar y organizar de forma crítica la información relevante recolectada como base sólida, además con un enfoque cualitativo, que muestra las percepciones del Internet de las Cosas (IoT) y los Sistemas Interconectados.

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.

Una revisión de la literatura puede describirse ampliamente como una forma más o menos sistemática de recopilar y sintetizar investigaciones previas (Tranfield, Denyer y Smart, 2003 ). Una revisión efectiva y bien realizada como método de investigación crea una base sólida para avanzar en el conocimiento y facilitar el desarrollo de la teoría.

### **Tipo de Estudio**

Para esta investigación, el tipo de estudio es descriptivo y exploratorio, para referir la aplicación de IoT en la seguridad del paciente, identificar las soluciones tecnológicas existentes y las brechas en la investigación y explorar cómo estas tecnologías han sido utilizadas en distintos contextos, como la radiología y la atención médica de emergencias.

Este tipo de estudio es para dar una visión general de la aplicación de IoT, mediante recopilación de información y un análisis, describir las características fundamentales y el impacto en la salud y en la seguridad del paciente. García, (s.f.).

### **Recolección de Datos**

La recolección de datos en una revisión literaria, de búsqueda, selección y análisis de información relevante, a través de bases de datos como: PubMed, Google Académico, SciElo, Researchgate, Revistas científicas y radiológicas.

Se tuvieron en cuenta palabras clave y relevancia temática sobre IoT, seguridad del paciente, monitorización continua y automatización de alertas, como fueron: internet de las cosas, radiología, monitoreo remoto de pacientes, diagnóstico por imágenes, sistemas interconectados, seguridad del paciente.

### **Análisis de la información**

Resumen de las principales tendencias encontradas en la literatura sobre IoT en salud.

Síntesis de los hallazgos relacionados con la efectividad de IoT en la seguridad del paciente y el diagnóstico médico en tiempo real.

Identificación de brechas en la investigación y áreas que necesitan más atención.

Evaluación crítica de las metodologías utilizadas en los estudios revisados y su validez.

Criterios de inclusión: artículos que aborden el uso del IoT en la salud, especialmente en radiología y diagnóstico por imágenes, que incluyan el seguimiento remoto de pacientes, automatización de alertas médicas.

Criterios de exclusión: Artículos que no incluyan radiología, diagnóstico por imágenes o su integración con tecnologías IoT.

Se elaborarán matrices con la información recolectada para los estudios seleccionados y un mapa conceptual.

### **Resultados**

Un resumen descriptivo de las principales tecnologías y aplicaciones de IoT en salud y un análisis de los impactos positivos y las limitaciones reportadas en la literatura sobre la implementación de IoT para mejorar la seguridad del paciente.

## Figura 2

### *Pasos de la Metodología*



*Nota.* Paso a paso metodológico de proyecto de investigación. Tomado de. Pasos de la metodología. Jamaica, E. (2025).

De tal manera que, para el desarrollo del proyecto, se ejecutaron 3 fases metodológicas, en relación con el tema investigado y se detallan a continuación:

### **Fase 1. Planificación y Estrategia de Búsqueda Bibliográfica**

Tarea 1. Seleccionar las bases de datos: PubMed, Google Académico, SciELO, Researchgate, revistas científicas de radiología y salud digital.

Tarea 2. Definir las palabras clave: internet de las cosas, radiología, monitoreo remoto de pacientes, diagnóstico por imágenes, sistemas interconectados, seguridad del paciente.

### **Fase 2. Organización de la Información Recolectada**

Tarea 1. Realizar la lectura exploratoria y selección de artículos relevantes.

Tarea 2. Categorizar la información recolectada en temas específicos.

### **Fase 3. Justificación por Medio de la Literatura**

Tarea 1. Analizar las principales aplicaciones del IoT en radiología y sus beneficios clínicos en la seguridad del paciente, a partir de los hallazgos encontrados en los estudios seleccionados. Esta actividad permitirá reconocer cómo estas tecnologías impactan en la monitorización, el diagnóstico y la prevención de eventos adversos.

Tarea 2. Evidenciar por medio de la literatura una síntesis fundamentada y coherente que contribuya al conocimiento actual sobre el Internet de las Cosas (IoT) y los Sistemas Interconectados para Mejorar la Seguridad del Paciente, a Través de la Monitorización Continua y la Automatización de Alertas en Tiempo Real, enfocado en la radiología.

## **Desarrollo del Proyecto**

Como punto de partida, se presenta el desarrollo de la ruta metodológica definida para este estudio:

### **Fase 1. Planificación y Estrategia de Búsqueda Bibliográfica**

#### ***Tarea 1. Selección de Bases de Datos***

Se seleccionaron las bases de datos científicas más reconocidas y especializadas en salud y tecnología para garantizar la calidad y pertinencia de la información. Las bases utilizadas fueron: Science Direct, Google Academic, Web of Science, Scielo, Springer, Researchgate, PubMed, Google Académico, Dialnet, entre otras.

#### ***Tarea 2. Definición de Palabras Clave***

Para optimizar la búsqueda de información, se definieron y combinaron palabras clave específicas relacionadas con el objeto de estudio. Las principales palabras clave utilizadas fueron: internet de las cosas, radiología, monitoreo remoto de pacientes, diagnóstico por imágenes, sistemas interconectados, seguridad del paciente

### **Fase 2. Organización de la Información Recolectada**

#### ***Tarea 1. Lectura Exploratoria y Selección de Artículos Relevantes***

Se realizó la exploración de los artículos encontrados en bases de datos como Science Direct, Google Academic, Web of Science, Scielo, Springer, Researchgate, PubMed, Google Académico, Dialnet, entre otras, seleccionando los que cumplían con los criterios de inclusión (IoT aplicado a la salud, especialmente en el campo de la radiología) fueron seleccionados para una lectura profunda. Se descartaron artículos que no abordaban directamente el tema de diagnóstico por imágenes o no incluían el uso de tecnologías IoT en su enfoque principal.

#### ***Tarea 2. Categorización Temática de la Información Recolectada***

La información extraída fue organizada en categorías temáticas clave para facilitar el análisis posterior, las categorías incluyeron: aplicaciones clínicas del IoT en radiología, modalidades de diagnóstico por imagen y su integración con IoT, automatización de alertas y monitoreo continuo, seguridad del paciente y eventos adversos, desafíos éticos y tecnológicos e impacto del IoT.

### **Fase 3: Justificación por Medio de la Literatura**

#### ***Tarea 1. Análisis de Aplicaciones y Beneficios Clínicos***

A partir de los artículos seleccionados, se identificaron y analizaron las principales aplicaciones del IoT en radiología, como: sensores conectados en equipos de imagen que ajustan la dosis de radiación automáticamente, dispositivos portátiles que permiten el monitoreo continuo de signos vitales antes, durante y después del procedimiento radiológico, plataformas de alerta en tiempo real que notifican al personal médico sobre eventos clínicos anormales o fallos técnicos.

#### ***Tarea 2. Síntesis Crítica de los Hallazgos***

Se elaboró una síntesis crítica fundamentada en la literatura científica, evidenciando cómo el IoT y los sistemas interconectados están transformando la práctica de la radiología.

Esta síntesis permitió establecer una base sólida de conocimiento sobre el tema y aportó claridad sobre las oportunidades de mejora e investigación futura en el campo de la radiología digital y la salud conectada.

## **Resultados**

Se presenta un análisis detallado de los resultados obtenidos en la investigación sobre el uso del Internet de las Cosas (IoT) y sistemas interconectados para mejorar la seguridad del paciente en el ámbito de la radiología, con énfasis en la monitorización continua y la automatización de alertas en tiempo real. A continuación, se realiza un resumen temático de la literatura recolectada:

**Tabla 1***Análisis temático de la información recolectada*

<b>Temática</b>	<b>Descripción</b>	<b>Autores</b>	<b>Principales Hallazgos</b>	<b>Implicaciones en la Seguridad del Paciente</b>
<b>Aplicaciones del IoT en Radiología</b>	Uso de sensores y dispositivos conectados en el área de radiología.	Bastidas, G., Rojas, A., & Bastidas, D. (2022); Gupta, S. et al., (2020); Bonato, P. (2010)	El IoT mejora la precisión del diagnóstico y reduce la intervención humana con la automatización en la adquisición de imágenes.	Mayor precisión en los diagnósticos y reducción de errores humanos.
<b>Monitoreo Remoto de Pacientes</b>	Sensores y dispositivos de monitoreo a distancia de los signos vitales.	Becerra, L. (2019); Bonato, P. (2010); Patel, S. et al., (2012)	Los dispositivos portátiles monitorean la salud del paciente en tiempo real, sin necesidad de estar en el hospital.	Mejora la seguridad al detectar cambios en los signos vitales y condiciones críticas a tiempo.
<b>Automatización de Alertas Médicas</b>	Sistemas de alerta automática ante eventos críticos o anómalos.	Dimitrov, D. (2016); Dostie, R. (2019); Elhonseny, M. et al., (2018)	Sistemas IoT que envían alertas automáticas cuando los signos vitales del paciente superan ciertos umbrales.	Prevención de eventos adversos, como la sobredosis de radiación o la falta de atención en situaciones críticas.
<b>Desafíos Tecnológicos y Éticos</b>	Seguridad, privacidad y accesibilidad	Cansu, E. &	Vulnerabilidades en la transmisión de datos, ataques cibernéticos y	Riesgos de exposición de datos sensibles y desafíos en la

Temática	Descripción	Autores	Principales Hallazgos	Implicaciones en la Seguridad del Paciente
<b>Impacto del IoT en la Seguridad del Paciente</b>	de IoT en la salud.	Hanim, E. (2016); Elhonseny, M. et al., (2018); Hussain, F. et al., (2021)	limitaciones en la interoperabilidad entre sistemas.	adopción tecnológica en hospitales.
<b>Impacto del IoT en la Seguridad del Paciente</b>	Los efectos positivos y negativos del IoT en la seguridad del paciente.	García, I. (s.f.); Quental (s.f.); Tranfield, D. et al., (2003)	La implementación del IoT contribuye a mejorar la atención y monitoreo de pacientes.	Reducción de riesgos asociados a radiación y mejora del seguimiento clínico en tiempo real.
<b>Tendencias y Desafíos en IoT y Salud</b>	Tendencias actuales y problemas emergentes en el uso del IoT en salud.	Emergen Research (2024); Zanella, A. et al., (2014); Sonavane, A. et al., (2023)	El IoT evolucionan con nuevas aplicaciones en ciudades inteligentes y dispositivos médicos, aunque hay desafíos en cuanto a estándares.	Integración del IoT en la infraestructura sanitaria, pero con necesidad de regulaciones y estándares claros.
<b>Seguridad en el IoT Médico</b>	Retos y soluciones en la ciberseguridad en dispositivos IoT médicos.	Gómez, E. (2024); Hussain, F. et al., (2021); Miranda, A. (2024)	La seguridad cibernética es crucial para evitar vulnerabilidad en los datos de los pacientes y la integridad de los dispositivos.	Mejora en la protección de datos del paciente y en la fiabilidad de los dispositivos médicos conectados.

Temática	Descripción	Autores	Principales Hallazgos	Implicaciones en la Seguridad del Paciente
<b>Revisión del Estado del Arte</b>	Avances e investigaciones previas sobre el IoT en salud.	Cera, J., Martínez, L., Rojas, J., Villaveces, J., & Sanmartín, P. (2015); Sánchez, P. (2019)	Resaltar el potencial del IoT para mejorar la salud, pero también identifican lagunas en la integración y los riesgos asociados.	Proveer una base sólida para nuevas investigaciones y aplicar los hallazgos en hospitales para mejorar la calidad de la atención.
<b>Interoperabilidad y Estándares</b>	Desafíos para lograr la interoperabilidad en sistemas IoT y dispositivos médicos.	Dostie, R. (2019); Gupta, S., et al., (2020); Zanella, A. et al., (2014)	La falta de estándares globales para la integración de dispositivos IoT médicos impide su adopción universal.	Mejorar la interoperabilidad en dispositivos para asegurar la precisión y efectividad de los sistemas de monitoreo.
<b>Implementación y Futuro del IoT en Salud</b>	Proyecciones a futuro y la Evolución de los dispositivos IoT en el ámbito de la salud.	Jadavid, M., et al., (2022); La República (2023)	Se prevé un crecimiento significativo en la implementación del IoT en salud, en la atención a pacientes crónicos y la telemedicina.	Expansión de las capacidades de atención médica, especialmente en áreas rurales o de difícil acceso.
<b>Inteligencia Artificial y Radiología</b>	El papel de la IA en la interpretación automática de imágenes médicas.	Vera, O. (2024); Roche (2024); Narváez, M. et al., (2024)	La IA facilita la interpretación de imágenes médicas, mejorando la precisión diagnóstica.	Disminución de errores humanos en la interpretación de imágenes, optimizando precisión y reducción de riesgos para el paciente.

*Nota.* Descripción analítica de información recolectada.

Los resultados de la investigación evidencian que el uso del Internet de las Cosas (IoT) en radiología y otras áreas médicas representa una herramienta clave para mejorar la seguridad del paciente a través de la monitorización continua y la automatización de alertas en tiempo real y en base a los referentes bibliográficos, se encontró que, el IoT mejora la precisión del diagnóstico y reduce la intervención humana mediante la automatización en la adquisición de imágenes. Según un estudio de Hewlett Packard, el 41% de las organizaciones de salud emplean IoT en dispositivos de imagen como rayos X y en cuanto a implicaciones en la seguridad del paciente, representa una mayor precisión en los diagnósticos y reducción de errores humanos.

En cuanto a la IA y la radiología, se estableció que es una herramienta clave en la interpretación automática de imágenes, al mejorar la precisión diagnóstica y reducir el margen de error humano, capaz de detectar anomalías en imágenes con mayor rapidez que con los métodos tradicionales, permitiendo diagnósticos más tempranos y eficaces. También algunos estudios señalan que su uso ha contribuido a disminuir la carga de trabajo de los radiólogos y a priorizar los casos más urgentes.

Así mismo, se observó que hay preocupaciones sobre la dependencia tecnológica, la transparencia de los algoritmos y la necesidad de la valoración clínica continua, los problemas de interoperabilidad, la falta de estandarización y riesgos de la ciberseguridad, además de que, en Colombia, menos del 40% del personal en radiología conoce las funciones del IoT, lo que refleja una brecha en formación y apropiación tecnológica.

Con el fin de confrontar la literatura revisada, se llevó a cabo un análisis comparativo centrado en su aplicabilidad en el ámbito de la salud pública y la radiología, destacando las tecnologías emergentes, los desafíos en materia de seguridad y las principales tendencias relacionadas con el Internet de las Cosas (IoT), estos resultados se reflejan a continuación:

**Tabla 2**

*Comparativa de estudios sobre IoT en salud pública y su aplicación en radiología*

<b>Estudio</b>	<b>Enfoque Principal</b>	<b>Tecnologías Destacadas</b>	<b>Desafíos</b>	<b>Aplicación en Radiología</b>
Bastidas, et al., (2022)	IoT como herramienta para salud pública	Monitoreo remoto, sensores de salud	Infraestructura limitada	Aplicable a telediagnóstico radiológico
Becerra (2019)	IoT en el cuidado de la salud	Dispositivos portátiles, telemedicina	Integración de sistemas	Teleradiología en centros periféricos
Bonato (2010)	Sensores portátiles y sistemas vestibles	Wearables, monitoreo de pacientes	Precisión y aceptación	Imagenología portátil en zonas rurales, radiología de Emergencia.
Cansu & Hanim (2016)	Seguridad en IoT médico	Protocolos de seguridad	Riesgos cibernéticos	Transmisión segura de imágenes médicas (DICOM)
Dimitrov (2016)	Big Data + IoT en salud	Analítica, IA médica	Gestión de datos, interoperabilidad	Análisis automatizado de imágenes, diagnóstico asistido por IA
Dostie (2019)	IoT aplicado a hospitales	Dispositivos conectados, mantenimiento remoto	Costos, aceptación	Equipos de imagen conectados (TC, RM), mantenimiento predictivo

Elhonseny et al. (2018)	Seguridad en transmisión médica	Encriptación, autenticación	Privacidad de datos	Seguridad en transferencia de imágenes radiológicas
Emergen Research (2024)	Innovación en atención médica	Dispositivos conectados, interoperabilidad	Normativa, adopción	Radiología digital interconectada con historia clínica
García (2024)	Ciberseguridad doméstica en IoT	Seguridad y protección de datos	Vulnerabilidad del usuario final	Seguridad informática

---

**Nota.** Comparación del internet de las cosas frente a sus usos en radiología.

Como resultado, se reconoce que el IoT tiene un potencial transformador para mejorar la seguridad del paciente, aumentar la eficiencia de los servicios médicos y reducir los errores diagnósticos, pero su implementación efectiva requiere inversión en capacitación, fortalecimiento de la infraestructura tecnológica, y el desarrollo de políticas públicas claras que regulen su uso ético y seguro, la clave está en avanzar hacia una adopción inteligente y responsable de las tecnologías emergentes.

## Conclusiones

A partir del análisis realizado sobre la aplicación del Internet de las Cosas (IoT) y la Inteligencia Artificial (IA) en el ámbito de la radiología y la salud pública, se evidencian grandes avances en términos de eficiencia diagnóstica, seguridad del paciente y automatización de procesos médicos. Sin embargo, también se identifican desafíos técnicos, éticos y formativos que deben ser abordados para garantizar una implementación responsable y efectiva. En este contexto, las siguientes conclusiones resumen los hallazgos más relevantes del estudio:

El Internet de las Cosas (IoT) es una herramienta clave en la modernización de la radiología, al mejorar la seguridad del paciente mediante la monitorización continua, la automatización de alertas y la reducción del error humano en el diagnóstico por imágenes.

La Inteligencia Artificial (IA) complementa al IoT al optimizar la interpretación de imágenes médicas con variados beneficios, permitiendo diagnósticos más rápidos y precisos, disminuyendo la carga de trabajo de los profesionales y priorizando los casos urgentes.

A pesar de sus beneficios, la implementación del IoT en salud enfrenta retos importantes, como la falta de formación del personal, la baja interoperabilidad entre sistemas, los riesgos de ciberseguridad y la ausencia de estandarización tecnológica, especialmente en contextos como el colombiano.

La brecha en conocimiento y apropiación tecnológica en radiología en Colombia muestran la necesidad de fortalecer la capacitación continua para el personal, así como invertir en infraestructura digital, y finalmente el uso efectivo del IoT en radiología requiere un enfoque integral, que combine innovación tecnológica con políticas públicas claras, regulaciones éticas y esfuerzos sostenidos de formación, de esta manera se podrá avanzar hacia un sistema de salud más seguro, eficiente y equitativo.

## **Recomendaciones**

A partir del análisis y los resultados obtenidos en esta investigación sobre el impacto del Internet de las Cosas (IoT) en la seguridad del paciente en radiología médica, se plantean las siguientes recomendaciones dirigidas a los diferentes actores del sistema de salud:

### **Capacitación del Personal de Salud**

Es fundamental implementar programas de formación continua sobre el uso de tecnologías IoT aplicadas a la radiología. Se recomienda priorizar la capacitación de radiólogos, técnicos en imágenes diagnósticas y personal médico en general, ya que se identificó una brecha significativa en el conocimiento de estas herramientas, especialmente en contextos como el colombiano, donde menos del 40% del personal afirma conocer su funcionamiento.

### **Fortalecimiento de la Infraestructura Tecnológica**

Los centros médicos deben invertir en infraestructura robusta y sistemas interconectados seguros que garanticen la interoperabilidad entre dispositivos. Esto incluye el desarrollo de plataformas que integren IoT, inteligencia artificial (IA) y Big data, permitiendo un flujo de información continuo, preciso y accesible para la toma de decisiones clínicas en tiempo real.

### **Políticas de Ciberseguridad y Privacidad de Datos**

La implementación del IoT debe ir acompañada de normativas claras sobre protección de datos, encriptación de información médica y autenticación segura, para prevenir vulnerabilidades cibernéticas. Es crucial que tanto entidades gubernamentales como instituciones de salud promuevan marcos regulatorios que aseguren el uso ético y responsable de estas tecnologías.

### **Estandarización e Interoperabilidad**

Se recomienda promover el desarrollo y adopción de estándares internacionales para la integración de dispositivos IoT en el entorno clínico, especialmente en radiología. Esto permitirá la compatibilidad entre sistemas y facilitará el mantenimiento predictivo, la interoperabilidad de imágenes (por ejemplo, DICOM), y el acceso remoto seguro a los datos del paciente.

### **Fomento de la Investigación Aplicada**

Es necesario incentivar estudios aplicados y multidisciplinarios que evalúen la efectividad del IoT en la práctica clínica, así como nuevas formas de utilizar la tecnología para automatizar alertas, reducir errores humanos, mejorar la trazabilidad de los procedimientos diagnósticos y facilitar el monitoreo de pacientes en tiempo real. Esto debe incluir evaluaciones de impacto clínico, ético, económico y social.

### **Inclusión del IoT en Políticas de Salud Pública**

Los entes gubernamentales deben considerar la incorporación del IoT como herramienta estratégica en las políticas públicas de salud, especialmente en áreas rurales o de difícil acceso. Su uso en radiología móvil, teleradiología y monitoreo remoto puede democratizar el acceso a servicios diagnósticos especializados y mejorar la equidad en salud.

### **Concientización sobre el Valor del IoT en Radiología**

Se recomienda promover espacios académicos, clínicos y de difusión que visibilicen los beneficios del IoT en radiología. Sensibilizar a los profesionales sobre su capacidad de reducir riesgos asociados a la exposición a la radiación, mejorar la calidad diagnóstica y optimizar la atención médica, fortalecerá su aceptación y apropiación tecnológica.

### Referencias Bibliográficas

- Bastidas, G., Rojas, A. & Bastidas, D. (2022). Internet de las cosas: una opción interesante para el futuro de la salud pública. Edumecentro vol.14, Santa Clara 222 Epub 30-Mayo-2022. Internet de las cosas: una opción interesante para el futuro de la salud pública
- Becerra, L. (2019). Internet de las cosas para el cuidado de la salud. Print Version ISSN 1909-8367. Entre Ciencia e Ingeniería. Vol.13 No. 26 Pereira July/Dec. 2019. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-83672019000200007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672019000200007)
- Bonato, P. (2010). Wearable Sensors and Systems. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine 29.3 (2010): 25–36. Web. 30 Mar. 2012. © 2010 Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/69890/Bonato-2010-Wearable%20sensors%20and%20systems.pdf;jsessionid=D3E3A4E8C353672DD8A25238EC003721?sequence=1>
- Cansu, E. & Hanim, E. (2016). Amenazas de seguridad y recomendaciones en el ámbito sanitario con IoT. EUROSIM 2016 & SIMS 2016. <https://ep.liu.se/ecp/142/054/ecp17142054.pdf>
- Cera, J., Martínez, L., Rojas, J., Villaveces, J. & Sanmartín, P. (2015). Apoyo al estado del arte el internet de las cosas en salud. <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identific/article/download/2522/2423>
- Dimitrov D. Medical Internet of Things and Big Data in Healthcare. Heal Inf Res [Internet]. 2016 [citado 08/08/2021];22(3):[aprox. 8 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4981575/10>. [ Links ]

Dostie, R. (2019). El internet de las cosas (IoT) en el área de la salud en 2019. Carestream.

<https://www.carestream.com/blog/2019/01/01/el-internet-de-las-cosas-iot-en-el-area-de-la-salud-en-2019/>

Elhonseny, M., Ramírez, G., Abu-Elnasr, O., Shawkat, S., Arunkumar, N. & Farouk, A.

(2018). Modelo de transmisión segura de datos médicos para sistemas sanitarios basados en IoT. IEEE Access, 6 (2018 ), págs . 20596-20608.

[https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8320774&utm\\_source=sciencedirect\\_contenthosting&getft\\_integrator=sciencedirect\\_contenthosting](https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8320774&utm_source=sciencedirect_contenthosting&getft_integrator=sciencedirect_contenthosting)

Emergen Research. (2024). El internet de las cosas médicas: Mejorando la atención médica con IoT. 05 January 2024. ID de informe: ER\_00554. IoT en el Cuidado de la Salud: Transformando la Atención al Paciente con Dispositivos Conectados e Innovaciones

Flores M, Glusman G, Brogaard K, Price ND, Hood L. Medicina P4: cómo la medicina de sistemas transformará el sector de la salud y la sociedad. Per Med. 2013;10(6):565–576. doi: 10.2217/PME.13.57. [ [DOI](#) ] [ [Artículo gratuito de PMC](#) ] [ [PubMed](#) ] [ [Google Scholar](#) ]

García, I. (s.f.). Investigación exploratoria, descriptiva, explicativa y correlacional.

[http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/108148/secme-1623\\_1.pdf](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/108148/secme-1623_1.pdf)

Gómez, E. (2024). Ciberseguridad del Internet de las Cosas (IoT) en el sector doméstico y su estado actual en Colombia.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/63551/ejgomezmen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gupta, S., Johnson, E., Peacock, J., Jiang, L., McBee, M., Senider, M. & Krupinski, E.

(2020). Radiología, dispositivos móviles e internet de las cosas (IoT).

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7256153/>

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación.

Edición 6. McGraw Hill. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>

Hussain, F., Abbas, S., Shah, G., Pires, I., Fayyaz, U., Shahzad, F., García, N. y Zdravevski,

E. (2021). Un marco para la detección de tráfico malicioso en el entorno sanitario de

IoT. *Sensors*, 21 (9), 3025. <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/9/3025>

Jadavid, M., Haleem, A., Pratpa, R., Rab, S., Irfan. M. & Raina, A. (2022). Internet of things

in the global Healthcare sector: Significance, applications, and barriers. Volume 3,

2022 Pages 165-175.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666603022000197>

Kruse CS, Kothman K, Anerobi K, Abanaka L. Factores de adopción de la historia clínica

electrónica: una revisión sistemática. *JMIR Med Inform*. 2016;4(2):e19. doi:

10.2196/medinform.5525. [ DOI ] [ PMC free article ] [ PubMed ] [ Google Scholar ]

La República. (21 noviembre,2023). Datos de salud necesitan ser optimizados e

interconectados para mejorar diagnósticos. [https://www.larepublica.net/noticia/datos-](https://www.larepublica.net/noticia/datos-de-salud-necesitan-ser-optimizados-e-interconectados-para-mejorar-diagnosticos)

[de-salud-necesitan-ser-optimizados-e-interconectados-para-mejorar-diagnosticos](https://www.larepublica.net/noticia/datos-de-salud-necesitan-ser-optimizados-e-interconectados-para-mejorar-diagnosticos)

Miranda, A. (2024). *Seguridad IoT: riesgo en +50% de los dispositivos médicos*. Eval.

[https://eval.digital/es/blog/proteccion-de-datos/seguridad-iot-riesgo-en-50-de-los-](https://eval.digital/es/blog/proteccion-de-datos/seguridad-iot-riesgo-en-50-de-los-dispositivos-medicos/)

[dispositivos-medicos/](https://eval.digital/es/blog/proteccion-de-datos/seguridad-iot-riesgo-en-50-de-los-dispositivos-medicos/)

MobilityWork. (2021). IoT, herramienta clave del mantenimiento predictivo. [https://mobility-](https://mobility-work.com/es/blog/iot-mantenimiento-predictivo/)

[work.com/es/blog/iot-mantenimiento-predictivo/](https://mobility-work.com/es/blog/iot-mantenimiento-predictivo/)

Narváez, M., Herrera, D. & Ladino, A. (2024). Impacto de la inteligencia artificial en el

control de calidad de imágenes radiológicas y la detección de artefactos.

<https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/63440/3/alladinog.pdf>

Patel, S., Paolo, H. Chan, L & Rodgers, M. (2012). A review of wearable sensors and

Systems with application in rehabilitation. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22520559/>

Quental. (s.f.). IoT en Medicina. Revolución Digital en el Sector Salud.

<https://quental.com/iot-en-medicina/>

Ramos, H., Maciá, F. & Jorquera, D., (2013). Redes inalámbricas de sensores inteligentes.

Aplicación a la monitorización de variables fisiológicas.

[https://scholar.google.es/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=2oDdWOAAAIAAJ&citation\\_for\\_view=2oDdWOAAAIAAJ:NaGl4SEjCO4C](https://scholar.google.es/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=2oDdWOAAAIAAJ&citation_for_view=2oDdWOAAAIAAJ:NaGl4SEjCO4C)

Revista Cubana de Informática Médica (2022);14(1):e452. Internet de las cosas en el ámbito

de la atención médica: tendencias y desafíos. Periodo 2020 : <https://research->

[ebscocom.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/search/details/4jislmqzhv?limiters=](https://research-ebscocom.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/search/details/4jislmqzhv?limiters=)

[FT1%3AY&q=internet%20para%20las%20cosas%20seguridad%20y%20monitorizacion%20de%20signos%20vitales%20](https://research-ebscocom.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/search/details/4jislmqzhv?limiters=FT1%3AY&q=internet%20para%20las%20cosas%20seguridad%20y%20monitorizacion%20de%20signos%20vitales%20)

Roche. (2024). La IA revoluciona la radiología con la interpretación automática de

radiografías. <https://www.rocheplus.es/innovacion/inteligencia-artificial/redes-neuronales-radiografias-torax.html>

Sánchez, P. (2019). Internet de las cosas y seguridad en hospitales.

<https://hospitecnia.com/tecnologia/iot-internet-de-las-cosas/iot-seguridad-hospitales/>

Sonavane, A., Khamparia, A. & Gupta, D. (2023). Una revisión sistemática sobre Internet de

las cosas médicas: técnicas, problemas abiertos y direcciones futuras.

<https://saludbydiaz.com/2023/07/16/una-revision-sistemica-sobre-internet-de-las-cosas-medicas-tecnicas-problemas-abiertos-y-direcciones-futuras/>

Tranfield, D., Denyer, D. & Smart, P. (2003). Hacia una metodología para el desarrollo de

[conocimiento gerencial basado en evidencia mediante revisión sistemática.](#)

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1467-8551.00375>

Vera, O. (2024). IA y radiología: Una nueva era de precisión y eficacia.

<https://www.ultralytics.com/es/blog/ai-and-radiology-a-new-era-of-precision-and-efficiency>

Zanella A, Bui N, Castellani A, Vangelista L, Zorzi M. Internet de las cosas para ciudades inteligentes. IEEE Internet Things J. 2014;1(1):22–32. [ Google Académico ]