

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
ESCUELA DE POSGRADO**



TRABAJO DE POSGRADO

**IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE RADIOLOGÍA DIGITAL
EN EL PROCESO DE ATENCIÓN DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE
DIOS DE SANTA ANA EN EL PERÍODO DE ENERO A JUNIO DE 2024**

**PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRO(A) EN GESTIÓN HOSPITALARIA**

PRESENTADO POR

**LICENCIADO ALEXANDER EMILIANO FLORES CABEZA
LICENCIADA KATHERINNE ELIZABETH GUZMÁN ACUÑA**

DOCENTE ASESOR

DOCTOR SALVADOR HUMBERTO PÉREZ ORELLANA

**SEPTIEMBRE, 2024
SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES



ING. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA
RECTOR

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN MATA
VICERRECTORA ACADÉMICA

M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LICDO. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA
SECRETARIO GENERAL

LICDA. ANA RUTH AVELAR VALLADARES
DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LICDO. CARLOS AMILCAR SERRANO RIVERA
FISCAL GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

AUTORIDADES



M.Ed. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS

DECANO

DR. JOSÉ GUILLERMO GARCÍA ACOSTA

VICEDECANO

LICDO. JAIME ERNESTO SERMEÑO DE LA PEÑA

SECRETARIO

M.Sc. MARTA RAQUEL QUEVEDO CIERRA

DIRECTORA DE LA ESCUELA DE POSGRADO

DEDICATORIA

A mi madre, a quien debo mi formación académica y personal. Su incansable esfuerzo por brindarme las mejores oportunidades ha sido el motor que me ha impulsado a alcanzar esta meta.

Alexander Emiliano Flores Cabeza

A mi padre quien junto a mi Madre en el cielo han sido mi principal motor a lo largo de mi vida a quien agradezco todo su apoyo, paciencia quien ha estado conmigo en cada etapa de mi vida y a quien debo mi formación académica y son mi mayor inspiración para lograr esta meta

Katherinne Elizabeth Guzmán Acuña

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial al Dr. Salvador Humberto Pérez Orellana, mi asesor de tesis, por su confianza y por compartir conmigo sus conocimientos. Su pasión por la investigación me ha inspirado a lo largo de este proceso."

A la coordinadora, docentes y compañeros del programa de maestría, quienes con su entusiasmo y camaradería han hecho de este viaje académico una experiencia inolvidable. Gracias por todos los momentos compartidos."

Alexander Emiliano Flores Cabeza

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Salvador Humberto Pérez Orellana, mi asesor de tesis, por su paciencia y enseñanza en este proceso, por dedicar su tiempo, conocimiento quien ha inspirado a continuar ejerciendo esta labor

A mis docentes quien dedicaron su tiempo y conocimiento, coordinadora de grupo quien hizo realidad este grupo de maestría, y mis compañeros por el compromiso, apoyo y esfuerzo a lo largo de este proceso infinitas gracias

Katherinne Elizabeth Guzmán Acuña

AGRADECIMIENTOS

Al Señor Dios todo poderoso, gracias por mostrar su misericordia y bondad a lo largo de mi vida y en este proceso de formación, que me dio la fortaleza para no rendirme.

A mi familia, mi esposa María Andrea Guzmán de Flores y mi amada hija Andrea Victoria Flores Guzmán, quienes ha sido mi inspiración y mi motor que me ha impulsado a seguir a delante, gracias por su apoyo incondicional en todo este proceso.

A mi compañera de tesis, con quien hemos compartido nuevas experiencia y aprendizajes que nos han permitido lograr ponerlos en práctica durando todo este proceso de investigación.

A mis amigos, gracias por sus palabras de ánimo y su apoyo incondicional, me ha servido de aliento en los momentos más difíciles.

Alexander Emiliano Flores Cabeza

AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso, quien sin El nada es posible, quien me brindo la vida y el tiempo para someterme a esta nueva experiencia académica, mostrándome una vez más que estando de la mano del todo es posible, quien me dio fuerza y motivación, paciencia sabiduría y me puso en el camino correcto para seguir adelante en este proceso

Mi familia, primeramente, a mi Madre en el cielo Sandra Elizabeth Acuña quien fue mi inspiración para iniciar este camino, mi Padre José Adalberto Guzmán quien es mi motor y mi más grande apoyo, mis Hermanos Dayra Guzmán y Adalberto Guzmán por su paciencia y apoyo en este tiempo, por darme ánimos a seguir adelante y no rendirme, a mi Tío Oscar Acuña por sus palabras y apoyo,

A mi compañero de tesis por haber luchado hasta el final junto a mi persona, por no rendirnos y salir adelante, quien compartimos momentos buenos y malos a lo largo de nuestra carrera

A mis amigos, especialmente a Angela Mendoza y Cindy Cortez quienes han estado conmigo apoyándome, brindándome palabras de aliento y motivación en este proceso quienes no me dejaron rendirme, y demás amigos por su comprensión, ánimos, paciencia y apoyo por no dejarme sola

Katherinne Elizabeth Guzmán Acuña

INDICE

INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.2 Enunciado del problema	12
1.3 Preguntas de investigación	15
1.4 Objetivos de la investigación	16
1.4.1 Objetivo general	16
1.4.2 Objetivos específicos	16
1.5 Justificación	17
1.6 Límites y alcances	18
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA	19
2.1 Antecedentes del problema	19
2.3 Marco jurídico	45
2.4 Contextualización	51
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	53
3.1 Enfoque de la investigación	53
3.2 Diseño de la investigación:	53
3.3 Universo.....	53
3.4 Muestra:.....	53
3.5 Instrumentos de recolección de datos:	54
3.7 Operacionalización de variables/categorías.	54
3.6 Análisis de datos:.....	59
3.8 Ética de la investigación:	60
3.9 Recursos:.....	60

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	61
4.1 Análisis de Datos	61
4.2 Interpretación de Resultados de la Encuesta	74
CONCLUSIONES.....	78
RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS.....	81
ANEXOS	83

INTRODUCCIÓN

El Hospital Nacional de Santa Ana, un referente en la atención médica de la zona occidental de El Salvador implementó en 2023 un módulo de radiología digital con el objetivo de mejorar la calidad de la atención médica brindada a sus pacientes. Esta iniciativa, alineada con la tendencia global hacia la digitalización de los servicios de salud, buscó transformar la manera en que se realizaban y utilizaban los estudios radiológicos en el hospital.

La radiología digital, con sus avances en calidad de imagen, rapidez en la obtención de resultados y reducción de la exposición a la radiación, prometía no solo optimizar el flujo de trabajo en el departamento de radiología, sino también mejorar la precisión diagnóstica y en última instancia, la calidad de la atención brindada a los pacientes.

Esta investigación buscó evaluar el impacto de dicha implementación en un período crítico de seis meses, desde enero hasta junio de 2023. A través de un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos, se analizó cómo la radiología digital influyó en la percepción del personal médico, la satisfacción de los pacientes y los resultados clínicos.

Además de evaluar la calidad de imagen, la rapidez en la obtención de resultados y la utilidad diagnóstica percibida por el personal médico, esta investigación exploró cómo la radiología digital impactó la eficiencia del flujo de trabajo, la comunicación entre profesionales de la salud, la calidad de la atención, la reducción de errores de diagnóstico y la satisfacción general de los pacientes. Se esperó que los hallazgos de este estudio proporcionaran información valiosa para guiar futuras decisiones en torno a la adopción e integración de tecnologías médicas en el Hospital Nacional de Santa Ana, con el objetivo final de mejorar la calidad de la atención médica y el bienestar de la población a la que sirve

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Situación problemática y delimitación

El Hospital Nacional de Santa Ana, uno de los centros hospitalarios más importantes de la zona occidental de El Salvador, enfrentaba diversos desafíos en el área de radiología antes de la implementación del módulo de radiología digital en 2023. Estos desafíos incluían:

- **Imágenes de rayos X de baja calidad:** Las imágenes de rayos X tradicionales solían ser borrosas o poco detalladas, lo que dificultaba el diagnóstico preciso de enfermedades.
- **Tiempos de espera prolongados:** Los pacientes podían esperar horas o incluso días para obtener los resultados de sus estudios radiológicos, lo que retrasaba el tratamiento y generaba incomodidad.
- **Alta tasa de errores:** Los errores en la interpretación de las imágenes de rayos X podían tener graves consecuencias para la salud de los pacientes.
- **Ineficiencia en el flujo de trabajo:** El proceso de radiología era manual y requería mucho tiempo, lo que generaba cuellos de botella y desperdicio de recursos.

La implementación del módulo de radiología digital en 2023 buscó abordar estos desafíos y mejorar la calidad de la atención médica brindada a los pacientes. La presente investigación evaluó el impacto de esta implementación en términos de calidad de atención, eficiencia hospitalaria y satisfacción de los pacientes durante el periodo de enero a junio de 2023.

La presente investigación se enfocó en evaluar el impacto de la implementación del módulo de radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana, específicamente en términos de:

- **Calidad de la atención médica:** Se analizó si la implementación del módulo permitió mejorar la precisión y confiabilidad de los diagnósticos médicos,

reducir el tiempo de espera para la obtención de resultados y disminuir la tasa de errores médicos.

- **Eficiencia del hospital:** Se evaluó si la implementación del módulo contribuyó a optimizar el flujo de trabajo en el departamento de radiología, reducir el uso de recursos y mejorar la satisfacción del personal médico.
- **Satisfacción de los pacientes:** Se analizó si la implementación del módulo mejoró la satisfacción de los pacientes con el servicio de radiología, en términos de rapidez, precisión y comodidad de los estudios.

1.2 Enunciado del problema

El Hospital Nacional de Santa Ana, uno de los centros hospitalarios más importantes de la zona occidental de El Salvador, enfrentaba diversos desafíos en el área de radiología antes de la implementación del módulo de radiología digital en 2023. Las imágenes de rayos X tradicionales solían ser de baja calidad, dificultando el diagnóstico preciso. Los tiempos de espera para obtener resultados eran prolongados, lo que retrasaba el tratamiento y generaba malestar en los pacientes. Además, la tasa de errores en la interpretación de imágenes era alta, con potenciales consecuencias graves para la salud. El flujo de trabajo en radiología era ineficiente, siendo un proceso manual que consumía mucho tiempo y recursos.

La implementación del módulo de radiología digital en 2023 buscó abordar estos desafíos y mejorar la calidad de la atención médica. La presente investigación evaluó el impacto de esta implementación en la calidad de atención, eficiencia hospitalaria y satisfacción de los pacientes durante el periodo de enero a junio de 2023. Se analizó si la nueva tecnología mejoró la precisión de los diagnósticos, redujo los tiempos de espera, disminuyó los errores médicos y optimizó el flujo de trabajo en radiología. También se exploró si la implementación tuvo un impacto positivo en la satisfacción tanto del personal médico como de los pacientes.

Costos

- **Inversión inicial:**

- Radiología digital: La adquisición de equipos de radiología digital representa una inversión inicial considerable. Un equipo básico puede costar entre \$50,000 y \$100,000, mientras que sistemas más avanzados pueden superar los \$200,000.
- Radiología convencional: El costo inicial es menor, con equipos que pueden adquirirse por alrededor de \$10,000 a \$30,000.
- **Mantenimiento y actualizaciones:**
 - Radiología digital: Los equipos digitales requieren mantenimiento regular y actualizaciones de software, lo que implica costos adicionales a largo plazo.
 - Radiología convencional: El mantenimiento de los equipos convencionales suele ser menos costoso, pero puede requerir reemplazo de piezas con el tiempo.
- **Capacitación del personal:**
 - Ambas modalidades: Es necesario invertir en la capacitación del personal médico y técnico para utilizar adecuadamente la tecnología, ya sea digital o convencional.
- **Insumos:**
 - Radiología digital: Los principales insumos son las placas de fósforo reutilizables, que tienen un costo inicial de alrededor de \$50 a \$100 cada una y una vida útil de miles de exposiciones. También se pueden utilizar detectores digitales directos, pero su costo es significativamente mayor.
 - Radiología convencional: Los insumos incluyen películas radiográficas, químicos de revelado y fijador. El costo por película puede variar entre \$0.50 y \$2, dependiendo del tamaño y tipo. Los químicos también generan un costo recurrente considerable.

Beneficios

- **Reducción de costos a largo plazo:**
 - Radiología digital: A pesar de la inversión inicial, la radiología digital puede generar ahorros a largo plazo al eliminar la necesidad de películas radiográficas, químicos de revelado y espacio de almacenamiento físico.
 - Radiología convencional: Los costos recurrentes de películas y químicos pueden acumularse con el tiempo, especialmente en hospitales con un alto volumen de pacientes.

- **Mayor eficiencia:**
 - Radiología digital: La rapidez en la obtención de resultados y la posibilidad de compartir imágenes electrónicamente mejoran la eficiencia del flujo de trabajo.
 - Radiología convencional: El proceso de revelado y almacenamiento de películas puede ser lento y engorroso.

- **Mejora en la calidad de atención:**
 - Radiología digital: La precisión diagnóstica y la reducción de errores contribuyen a una mejor calidad de atención.
 - Radiología convencional: La calidad de imagen puede verse afectada por errores en el revelado o almacenamiento de las películas.

La implementación de la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana implica una inversión inicial significativa, pero los beneficios a largo plazo en términos de eficiencia, calidad de atención y reducción de costos recurrentes de insumos pueden justificar esta inversión. Es fundamental realizar un análisis costo-beneficio detallado que considere las necesidades específicas del hospital, las proyecciones de demanda y los costos de insumos a largo plazo para determinar la viabilidad económica de esta transición tecnológica.

La radiología digital presenta una clara ventaja en términos de impacto ambiental en comparación con la radiología convencional. La eliminación de residuos químicos tóxicos y la reducción del consumo de recursos y energía hacen de la radiología digital una opción más sostenible y amigable con el medio ambiente.

1.3 Preguntas de investigación

¿Cómo ha impactado la implementación de la radiología digital en la percepción del personal médico sobre la calidad de imagen, la rapidez en la obtención de resultados y la precisión diagnóstica en el Hospital Nacional de Santa Ana?

¿De qué manera la radiología digital ha influido en la eficiencia del flujo de trabajo, la comunicación entre profesionales de la salud y la satisfacción del personal médico en el Hospital Nacional de Santa Ana?

¿Cuál es la percepción del personal médico sobre el impacto de la radiología digital en la calidad de la atención, la satisfacción del paciente y la reducción de errores de diagnóstico en el Hospital Nacional de Santa Ana?

¿En qué medida el personal médico ha adoptado la radiología digital y está dispuesto a recomendar su uso a otros colegas en el Hospital Nacional de Santa Ana?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Evaluar Impacto de la implementación del módulo de radiología digital en el proceso de atención del Hospital Nacional de Santa Ana en el periodo de enero a junio de 2023.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar la percepción del personal médico sobre la radiología digital en términos de su impacto en la calidad y eficiencia del diagnóstico.
- Analizar el impacto de la radiología digital en la atención al paciente y la satisfacción en general.
- Determinar la adopción y recomendación de la radiología digital por parte del personal médico.

1.5 Justificación

La radiología digital es una tecnología médica que ha revolucionado el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades. Su implementación en hospitales ha permitido mejorar la precisión, rapidez y eficiencia de los estudios radiológicos, lo que ha tenido un impacto positivo en la calidad de la atención médica. El Hospital Nacional de Santa Ana, siendo uno de los centros hospitalarios más importantes de El Salvador, implementó un módulo de radiología digital en 2023 con el objetivo de mejorar la calidad de la atención brindada a sus pacientes.

Evaluar el impacto de la implementación del módulo de radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana fue crucial para determinar si cumplió con los objetivos planteados y generó beneficios para el hospital, el personal médico y los pacientes. Esta investigación permitió identificar los aspectos positivos y negativos de la implementación, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones futuras en el ámbito de la tecnología médica en el hospital.

La investigación se realizó en un momento oportuno, ya que el Hospital Nacional de Santa Ana estaba interesado en evaluar el impacto de la implementación del módulo de radiología digital y en buscar oportunidades para mejorar la calidad de la atención brindada a sus pacientes. Además, se contó con recursos disponibles para realizar la investigación, como el acceso a los datos del hospital y la colaboración del personal médico y los pacientes.

Los resultados de esta investigación tienen un impacto positivo en la salud de la población de Santa Ana y de El Salvador en general, ya que permitieron identificar áreas de mejora en la calidad de la atención médica brindada en el Hospital Nacional de Santa Ana.

Esta investigación contribuyó al conocimiento científico sobre el impacto de la implementación de la radiología digital en los hospitales, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones en el ámbito de la salud pública.

1.6 Límites y alcances

Límites:

- La investigación se limitó al periodo de enero a junio de 2023, por lo que no se pudieron evaluar los efectos a largo plazo de la implementación del módulo de radiología digital.
- La investigación se basó en los datos disponibles en el Hospital Nacional de Santa Ana, por lo que no se pudieron analizar datos de otros hospitales o centros de salud.
- La investigación se centró en el impacto de la implementación del módulo de radiología digital en el proceso de atención, por lo que no se analizaron otros aspectos de la implementación, como el impacto económico o social.

Alcances:

- La investigación permitió evaluar la efectividad, eficiencia, costo-efectividad, percepción y satisfacción en relación con la implementación del módulo de radiología digital.
- La investigación se realizó con una metodología rigurosa y utilizando técnicas de investigación cualitativas y cuantitativas.
- Los resultados de la investigación son relevantes para el Hospital Nacional de Santa Ana y pueden ser utilizados para mejorar la calidad de la atención que se brinda a los pacientes.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes del problema

Desde los días de Wilhelm Conrad Roentgen, la radiografía ha experimentado un proceso continuo de mejora y diversificación. Durante más de 100 años, se utilizaron películas radiográficas para diagnóstico por imágenes (Bosch, y otros, 2016). Durante la última década, hubo nuevos desarrollos en las aplicaciones tecnológicas que fomentaron nuevas técnicas que han ampliado considerablemente el espectro del diagnóstico radiográfico. A pesar del acelerado progreso de la radiología en el área de imágenes por resonancia magnética y tomografía computada, las radiografías simples torácicas, óseas y gastrointestinales aún representan hasta un 80% de todos los estudios realizados y la mayor parte de las radiografías que se sacan a diario. Tras la introducción del DSA (Digital Subtraction Angiography, Angiografía por Sustracción Digital) junto con los sistemas fluoroscópicos a comienzos de 1980, los intensificadores de imágenes digitales se introdujeron en el campo de la radiografía de proyección. Este método nuevo fue utilizado primeramente para investigar el tracto gastrointestinal y otros estudios fluoroscópicos. En el Congreso Internacional de Radiología (CIR) celebrado en Bruselas durante 1981, Fuji Photo Film Co. Ltd., presentó el concepto de radiología computarizada basado en la tecnología de la placa de fósforo fotoestimulable. A mediados de los ochenta, la placa de almacenamiento de fósforo comenzó como nueva técnica digital para los soportes de Bucky mural con grilla anti difusora y estudios en la cama del paciente. En 1983 tuvo lugar la primera aplicación clínica de la radiografía computarizada en Japón. La radiografía por proyección convencional puede ser convertida en un formato digital mediante la digitalización de imágenes radiográficas estándar y la adquisición directa de la imagen digital, haciendo que los rayos x choquen con un sensor electrónico o un intensificador de imagen, o con el empleo de una placa de imagen que es barrida después por un láser, y un sensor electrónico encargado de leer la luz emitida.

HISTORIA NACIONAL Y CENTROAMERICANO

El primer curso formal de residencia en Radiología digital se inauguró en 1981 en el Hospital del Seguro Social.

El primer tomógrafo axial computarizado fue instalado en el Hospital Militar, en 1985. El Hospital Brito Mejía Peña introdujo el primer resonador magnético, en 1993.

La ultrasonografía clínica fue introducida por los doctores G. Maza y T. de Burgos en 1978.

El hospital general del seguro social fue el primer hospital en poseer un equipo de radiología indirecta CR fue un kodak "DirectView CR900".

El hospital Primero de Mayo del Seguro Social fue uno de los primeros en poseer un equipo de rayos X digital indirecto,

En Costa Rica fue el primer país centroamericano en utilizar la radiología indirecta. Es por esto por lo que este nuevo equipo permitía una mejor calidad de la imagen y por ende un diagnóstico más preciso. lo que reducía la exposición a pacientes, clientes y equipo de trabajo.

El término radiología digital se utiliza para denominar a la radiología que obtiene imágenes directamente en formato digital sin haber pasado previamente por obtener la imagen en una placa de película radiológica. La imagen es un fichero en la memoria de un ordenador o de un sistema que es capaz de enviarlo a través de una red a un servidor para su almacenamiento y uso posterior. Por el contrario, la radiología analógica (Radiología convencional) utiliza para obtener imágenes, un chasis de fibra de carbono de refuerzo y película radiológica o si es radiología en tiempo real un intensificador de imágenes que se visualizan en un monitor a la vez que se están obteniendo. La radiología analógica ha demostrado a lo largo de más de diez décadas que es un sistema fiable y que con él se obtienen imágenes diagnósticas de gran calidad. A pesar de ello todo apunta a que sus días están

contados y que la radiología digital va a ir sustituyendo paulatinamente a la radiología analógica. Este cambio es muy importante y tiene múltiples aspectos a contemplar.

La radiología digital, una tecnología médica innovadora, transformó el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades. Su implementación en hospitales mejoró la precisión, rapidez y eficiencia de los estudios radiológicos, impactando positivamente en la calidad de la atención médica. (Hernández, 2020)

La radiología tradicional, basada en películas de rayos X, fue el método estándar para diagnosticar enfermedades durante muchos años. Sin embargo, esta tecnología presentaba limitaciones como baja calidad de imagen, necesidad de utilizar productos químicos y generación de residuos. La radiología digital surgió como una alternativa más eficiente y segura, utilizando sensores digitales para capturar imágenes de rayos X de mayor calidad con menor dosis de radiación. Además, las imágenes digitales podían almacenarse y procesarse electrónicamente, facilitando su acceso y uso.

En El Salvador, la radiología digital se implementó gradualmente en los últimos años. Hospitales como el Hospital Nacional Santa Ana, el Hospital Rosales y el Hospital Bloom adoptaron esta tecnología, mejorando la calidad de la atención médica.

El Hospital Nacional de Santa Ana, uno de los centros hospitalarios más importantes de la zona occidental de El Salvador, atiende a una población de aproximadamente 300,000 personas. En 2023, el hospital implementó un módulo de radiología digital con el objetivo de mejorar la calidad de la atención brindada a sus pacientes.

La presente investigación fue necesaria para evaluar el impacto de esta implementación y determinar si cumplió con los objetivos planteados y generó beneficios para el hospital, el personal médico y los pacientes. Esta evaluación permitió identificar los aspectos positivos y negativos de la implementación,

proporcionando información valiosa para la toma de decisiones futuras en el ámbito de la tecnología médica en el hospital. Para llevar a cabo esta investigación se contó con recursos como el acceso a los datos del hospital y la colaboración del personal médico y los pacientes.

Análisis del impacto ambiental de la radiología digital y convencional

Además de los aspectos económicos y de calidad de atención, es fundamental considerar el impacto ambiental de ambas modalidades de radiología al tomar una decisión informada sobre la implementación en el Hospital Nacional de Santa Ana.

Radiología Convencional

- **Consumo de recursos:** La radiología convencional requiere un uso considerable de recursos naturales, como plata y otros metales utilizados en la fabricación de películas radiográficas.
- **Generación de residuos:** El proceso de revelado genera residuos químicos tóxicos, como revelador, fijador y agua contaminada, que requieren un manejo y disposición adecuados para evitar la contaminación del suelo y el agua.
- **Consumo de energía:** El proceso de revelado y almacenamiento de películas también consume energía, lo que contribuye a la huella de carbono del hospital.

Radiología Digital

- **Reducción de residuos:** La radiología digital elimina la necesidad de películas radiográficas y químicos de revelado, lo que reduce significativamente la generación de residuos tóxicos y el impacto ambiental asociado.
- **Menor consumo de energía:** Aunque los equipos digitales consumen energía, el ahorro generado al eliminar el proceso de revelado y almacenamiento de películas puede compensar este consumo.

- **Mayor eficiencia en el uso de recursos:** La posibilidad de repetir exposiciones sin necesidad de nuevas películas y la optimización de dosis de radiación contribuyen a un uso más eficiente de los recursos

2.2 Teorías y conceptos básicos

Teorías:

- **Teoría de la difusión de innovaciones:**

La Teoría de la Difusión de Innovaciones, propuesta por Everett Rogers, es un marco conceptual que explica cómo, por qué y a qué velocidad se propagan las nuevas ideas y tecnologías en una sociedad o sistema social. En el contexto de la implementación del módulo de radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana, esta teoría proporciona una lente valiosa para comprender los factores que influyen en la adopción y el uso de esta nueva tecnología. (Hernández, 2020)

Rogers identificó cinco categorías de adoptantes, cada una con características distintas que influyen en su disposición a adoptar una innovación:

1. Innovadores: Son los primeros en adoptar una innovación, aventureros y dispuestos a asumir riesgos.
2. Primeros adoptantes: Líderes de opinión respetados por sus pares, adoptan innovaciones temprano, pero con cautela.
3. Mayoría temprana: Deliberados y adoptan innovaciones antes que la mayoría promedio, pero no son líderes.
4. Mayoría tardía: Escépticos, adoptan innovaciones solo después de que la mayoría las ha probado.
5. Rezagados: Tradicionales y resistentes al cambio, adoptan innovaciones solo cuando es inevitable.

La teoría también destaca cinco atributos percibidos de una innovación que influyen en su tasa de adopción:

1. Ventaja relativa: El grado en que una innovación se percibe como mejor que la idea o tecnología existente.
2. Compatibilidad: La consistencia de la innovación con los valores, experiencias y necesidades de los adoptantes potenciales.
3. Complejidad: La dificultad percibida para entender y usar la innovación.
4. Posibilidad de prueba: La oportunidad de experimentar con la innovación antes de comprometerse a adoptarla.
5. Observabilidad: El grado en que los resultados de la innovación son visibles para otros.

En el caso del Hospital Nacional de Santa Ana, la implementación de la radiología digital puede analizarse a través de estos conceptos. La ventaja relativa de la radiología digital, como la mejora en la calidad de imagen y la rapidez en la obtención de resultados, probablemente impulsó su adopción inicial. (Bosch, y otros, 2016). La compatibilidad con los flujos de trabajo existentes y la capacitación del personal médico habrían facilitado su integración. (López, 2021). La complejidad percibida de la tecnología podría haber sido un obstáculo para algunos, pero la posibilidad de prueba y la Observabilidad de sus beneficios habrían contribuido a su aceptación gradual. (Silva, 2018)

La teoría de la difusión de innovaciones sugiere que el proceso de adopción no es uniforme y que diferentes grupos de adoptantes tienen diferentes motivaciones y barreras. En el hospital, es probable que algunos médicos hayan sido innovadores o primeros adoptantes, adoptando la tecnología con entusiasmo. Otros podrían haber sido más cautelosos, perteneciendo a la mayoría temprana o tardía. Incluso podría haber rezagados que se resisten al cambio y prefieren los métodos tradicionales. (Hernández, 2020)

Comprender estos diferentes grupos y sus necesidades es crucial para gestionar la implementación de la radiología digital de manera efectiva. El hospital puede necesitar adaptar sus estrategias de capacitación y comunicación para

abordar las preocupaciones de los diferentes grupos de adoptantes y garantizar una transición fluida hacia la nueva tecnología. (López, 2021)

Además, la teoría destaca la importancia de los líderes de opinión y los agentes de cambio en el proceso de difusión. Identificar y empoderar a estos individuos dentro del hospital puede acelerar la adopción y promover el uso efectivo de la radiología digital. (Silva, 2018)

En resumen, la teoría de la difusión de innovaciones ofrece un marco útil para comprender la implementación de la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana. Al considerar los atributos de la innovación y las características de los adoptantes, el hospital puede desarrollar estrategias para superar las barreras a la adopción, promover el uso efectivo de la tecnología y garantizar que sus beneficios se maximicen en beneficio de los pacientes y el personal médico. (Bosch, y otros, 2016)

- **Teoría de la dependencia de los recursos:**

La Teoría de la Dependencia de los Recursos, desarrollada por Jeffrey Pfeffer y Gerald Salancik, postula que las organizaciones dependen de recursos externos para su supervivencia y crecimiento. Estos recursos pueden ser tangibles, como financiamiento, tecnología y personal calificado, o intangibles, como conocimiento, reputación y acceso a redes de colaboración. La teoría sostiene que las organizaciones que tienen acceso a más recursos tienen más poder y son más capaces de adaptarse a los cambios en su entorno. (Hernández, 2020)

En el contexto de la implementación de la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana, esta teoría resalta la importancia de los recursos en la adopción y el uso exitoso de esta tecnología. La adquisición e implementación de un módulo de radiología digital requiere una inversión significativa en equipos, software, capacitación y mantenimiento. El hospital debe asegurarse de contar con los recursos financieros y humanos necesarios para llevar a cabo esta transición de manera efectiva. (Morales, 2019)

Además de los recursos tangibles, la teoría de la dependencia de los recursos también enfatiza la importancia de los recursos intangibles. El conocimiento y la experiencia del personal médico y técnico en el uso de la radiología digital son cruciales para aprovechar al máximo esta tecnología. El hospital debe invertir en capacitación continua y desarrollo profesional para garantizar que su personal esté actualizado y pueda utilizar la tecnología de manera eficiente y segura. (López, 2021)

La reputación del hospital y su acceso a redes de colaboración también pueden influir en la adopción de la radiología digital. Un hospital con una buena reputación y relaciones sólidas con otras instituciones puede tener más facilidad para acceder a financiamiento, tecnología y conocimientos especializados. La colaboración con otros hospitales y centros de investigación puede ser beneficiosa para compartir experiencias, mejores prácticas y recursos en el uso de la radiología digital. (Silva, 2018)

La teoría de la dependencia de los recursos sugiere que la implementación exitosa de la radiología digital depende no solo de la adquisición de la tecnología, sino también de la capacidad del hospital para gestionar y aprovechar los recursos necesarios para su adopción y uso a largo plazo. El hospital debe considerar no solo los costos iniciales de implementación, sino también los costos continuos de mantenimiento, capacitación y actualización de la tecnología. (Radiology, 2019)

La teoría de la dependencia de los recursos proporciona una perspectiva importante sobre la implementación de la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana. Al reconocer la importancia de los recursos tangibles e intangibles, el hospital puede desarrollar estrategias para asegurar el acceso a los recursos necesarios, invertir en capacitación y desarrollo profesional, y fomentar la colaboración con otras instituciones para garantizar el éxito a largo plazo de la implementación de la radiología digital y mejorar la calidad de la atención médica brindada a sus pacientes. (Bosch, y otros, 2016)

- **Teoría de la institucionalización:**

La Teoría de la Institucionalización examina cómo las nuevas prácticas y tecnologías se arraigan y se convierten en parte integral de las organizaciones. El proceso de institucionalización implica que una innovación, como la radiología digital en este caso, se integre en las estructuras, procesos y normas de la organización, llegando a ser vista como algo "normal" y esencial. (Hernández, 2020)

¿Cómo se aplica esto al Hospital Nacional de Santa Ana?

La implementación exitosa de la radiología digital no se trata solo de comprar equipos nuevos. Requiere que la tecnología se incorpore a la cultura y las operaciones diarias del hospital. Esto puede incluir:

1. Cambios en las estructuras: Creación de nuevos puestos o departamentos relacionados con la radiología digital, adaptación del espacio físico para acomodar los nuevos equipos, etc. (López, 2021)
2. Cambios en los procesos: Modificación de los flujos de trabajo para incorporar la nueva tecnología, establecimiento de nuevos protocolos para el manejo y almacenamiento de imágenes digitales, etc. (Morales, 2019)
3. Cambios en las normas: Desarrollo de nuevas expectativas y estándares de práctica en torno al uso de la radiología digital, fomento de una cultura de aprendizaje continuo para adaptarse a los avances tecnológicos, etc. (Radiology, 2019)

Factores que influyen en la institucionalización:

- Apoyo de la dirección: El compromiso de la gerencia del hospital es fundamental para impulsar la adopción y el uso de la nueva tecnología. (Bosch, y otros, 2016)

- Participación de los usuarios: Involucrar a los médicos, técnicos y otro personal en el proceso de implementación fomenta la aceptación y el uso efectivo de la tecnología. (Gómez, 2022)
- Legitimidad de la tecnología: La percepción de que la radiología digital es una herramienta valiosa y legítima para mejorar la atención médica facilita su institucionalización. (Silva, 2018)
- Comunicación y capacitación: Una comunicación clara y una capacitación adecuada son esenciales para garantizar que el personal comprenda los beneficios de la tecnología y cómo utilizarla de manera efectiva. (Hernández, 2020)

Beneficios de la institucionalización:

- Mayor eficiencia: La integración de la radiología digital en los flujos de trabajo puede conducir a una mayor eficiencia y productividad en el hospital. (López, 2021)
- Mejora en la calidad de la atención: El acceso a imágenes de mayor calidad y la posibilidad de compartirlas fácilmente puede mejorar la precisión diagnóstica y la toma de decisiones clínicas. (Hernández, 2020)
- Mayor satisfacción del personal: La adopción de tecnología de vanguardia puede aumentar la moral y la satisfacción del personal médico y técnico. (Gómez, 2022)

La teoría de la institucionalización destaca que la implementación exitosa de la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana va más allá de la simple adquisición de tecnología. Requiere un proceso de integración en la cultura y las operaciones del hospital, respaldado por el compromiso de la dirección, la participación de los usuarios y una comunicación efectiva. (Bosch, y otros, 2016). Al lograr la institucionalización, el hospital puede maximizar los beneficios de la

radiología digital y mejorar la calidad de la atención médica que brinda a sus pacientes. (Silva, 2018)

Conceptos básicos:

- **Radiología digital:**

La radiología digital es una tecnología médica que ha revolucionado la forma en que se capturan, almacenan, comparten y analizan las imágenes médicas. A diferencia de la radiología tradicional, que utiliza películas de rayos X, la radiología digital emplea sensores electrónicos para registrar la radiación y producir imágenes en formato digital. Estas imágenes pueden visualizarse en monitores de computadora (Bushong, 2022) (Kenneth L. Bontrager, 2014), manipularse con software especializado y almacenarse electrónicamente, lo que facilita su acceso y distribución.

Tipos de radiología digital:

- Radiología computarizada (CR): Utiliza placas de fósforo fotosensibles para capturar la imagen latente, que luego se escanea y convierte en una imagen digital (Silva, 2018).
- Radiología directa (DR): Emplea detectores planos que convierten directamente los rayos X en señales eléctricas, produciendo imágenes digitales de forma instantánea (Radiology, 2019).

Ventajas de la radiología digital:

- Mayor calidad de imagen: Las imágenes digitales ofrecen una mayor resolución y contraste, lo que permite una mejor visualización de las estructuras anatómicas y la detección de patologías sutiles (Hernández, 2020).
- Menor exposición a la radiación: Los sistemas digitales requieren una menor dosis de radiación para producir imágenes de alta calidad, lo que reduce el riesgo para los pacientes y el personal médico (Bosch, y otros, 2016).
- Mayor eficiencia: La adquisición y procesamiento de imágenes digitales son más rápidos que los métodos tradicionales, lo que agiliza el flujo de trabajo y reduce los tiempos de espera para los pacientes (López, 2021).

- Almacenamiento y recuperación de imágenes: Las imágenes digitales se almacenan electrónicamente, lo que facilita su acceso y recuperación desde cualquier lugar con conexión a la red (Morales, 2019).
- Manipulación de imágenes: El software especializado permite ajustar el brillo, el contraste y otros parámetros de las imágenes para mejorar la visualización y el diagnóstico (Gómez, 2022).
- Telemedicina: La radiología digital permite compartir imágenes de forma rápida y sencilla con especialistas en otros lugares, lo que facilita la consulta a distancia y la colaboración entre profesionales de la salud (Silva, 2018).

Aplicaciones de la radiología digital:

La radiología digital se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones médicas, incluyendo:

- Diagnóstico de enfermedades: La radiología digital se utiliza para diagnosticar una amplia gama de enfermedades y lesiones, incluyendo fracturas, tumores, enfermedades pulmonares y enfermedades cardíacas (Hernández, 2020).
- Planificación de tratamientos: Las imágenes digitales ayudan a los médicos a planificar cirugías, radioterapia y otros procedimientos médicos (López, 2021).
- Seguimiento de enfermedades: La radiología digital permite monitorear la evolución de enfermedades y evaluar la respuesta a los tratamientos (Morales, 2019).
- Investigación médica: Las imágenes digitales se utilizan en la investigación médica para desarrollar nuevos métodos de diagnóstico y tratamiento (Bosch, y otros, 2016).

Impacto de la radiología digital en la atención médica: La radiología digital ha tenido un impacto significativo en la atención médica, mejorando la calidad, la eficiencia y la seguridad de los servicios de diagnóstico por imágenes. La tecnología ha permitido:

- Mejorar la precisión diagnóstica: Las imágenes de alta calidad y las herramientas de manipulación de imágenes facilitan la detección temprana y precisa de enfermedades (Gómez, 2022).
- Reducir los tiempos de espera: La adquisición y procesamiento más rápidos de las imágenes digitales agilizan el flujo de trabajo y reducen los tiempos de espera para los pacientes (López, 2021).
- Disminuir la exposición a la radiación: La radiología digital requiere una menor dosis de radiación, lo que reduce el riesgo para los pacientes y el personal médico (Bosch, y otros, 2016).
- Facilitar la colaboración: El almacenamiento electrónico y la capacidad de compartir imágenes permiten una mejor comunicación y colaboración entre profesionales de la salud (Silva, 2018).
- Optimizar la gestión de la información: La gestión electrónica de las imágenes facilita el almacenamiento, la recuperación y el análisis de la información médica (Radiology, 2019).

¿Cuáles son las desventajas de la radiología digital?

Existen pocas, pero la mayor desventaja es que esta tecnología es cara. También, los instrumentos digitales de rayos X suelen ser menos flexibles y transportables que los instrumentos tradicionales de rayos X (Morales, 2019).

Antecedentes del problema Introducción

La radiología digital es una tecnología médica que ha revolucionado el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades. Su implementación en los hospitales ha permitido mejorar la precisión, rapidez y eficiencia de los estudios radiológicos, lo que ha tenido un impacto positivo en la calidad de la atención médica (Hernández, 2020).

Durante la década pasada la radiología digital fue introducida en la práctica odontológica. A mediados de los 90 la baja resolución de estos sistemas limitó en gran medida su aplicación, Sin embargo, al final de la década los avances tecnológicos supusieron una drástica mejora en las posibilidades diagnósticas de

estos sistemas de radiología digital. Hoy en día estos avances incluyen la simplificación tanto de los aparatos como de los programas informáticos a los que van asociados, una rápida obtención de la imagen radiográfica, grandes prestaciones en el tratamiento de dichas imágenes y, en definitiva, mayores comodidades tanto para el dentista como para el paciente. De este modo la aceptación de la radiología digital ha ido creciendo en el mundo y cada año son más los profesionales que deciden incorporar esta tecnología en sus clínicas (Bosch, y otros, 2016).

Por otra parte, a lo largo de esta evolución ha ido aumentando la oferta de estos sistemas en el mercado y hoy en día disponemos de numerosos aparatos de radiología digital entre los que elegir (López, 2021).

En este contexto, el objetivo de este artículo es, por una parte, facilitar un acercamiento de esta tecnología a aquellos profesionales que no estén familiarizados con ella y, por otra parte, ofrecer una actualización del tema, así como una comparativa basada en la literatura entre los distintos sistemas, incluida la radiología convencional. Se pretende de este modo esclarecer, a modo de conclusión, las ventajas e inconvenientes que presentan estos sistemas (Silva, 2018).

¿Cuáles son las desventajas de la radiografía convencional?

Para que una buena imagen se genere desde la radiografía convencional, es necesaria la cantidad correcta de radiación. Un error en la dosis puede generar una imagen muy o poco penetrada, que no permitirá la identificación de lesiones con seguridad. Pero, aunque use la técnica perfecta, considerando que la nitidez y el contraste de la imagen radiográfica convencional son naturalmente más bajos, el paciente acaba exponiéndose a una cantidad mayor de radiación que en la radiografía digital para una imagen con la misma calidad (Radiology, 2019).

El proceso de revelación del film, además de ser más una etapa (necesita más profesionales), genera sustancias que contribuyen para la contaminación del ambiente. Y el propio film acaba desechado a lo largo de los años generando basura. Aunque el proceso de revelación se realice en menos de una hora, no se

compara con la agilidad del sistema digital que genera las imágenes en algunos segundos (Gómez, 2022).

¿Cuáles son las ventajas de la radiografía convencional?

Por ser una tecnología muy bien establecida, la radiografía convencional puede realizarse con aparatos más económicos y simples, sin la necesidad de conocimiento especializado para el proceso. Basta posicionar bien el film y el paciente, con la emisión de rayos-x en la cantidad correcta en el tiempo predeterminado. Por esta razón, pequeños centros de salud o de imagen ya consiguen realizar el examen, aumentando el acceso de la población (Morales, 2019).

¿Cuáles las desventajas de la radiografía?

Por ser una tecnología reciente, demanda una inversión mayor en términos de aparatos y de actualización de técnicos que deben estar listos para trabajar con el procesamiento de la imagen en la computadora.

¿Cuáles las principales ventajas de la radiografía digital?

Superior en relación a la nitidez, al contraste, a los detalles y a la diferenciación de densidades, la imagen generada por el sistema digital exige una exposición menos rigurosa a la radiación que la radiografía convencional. Eso ya reduce los riesgos del examen para el paciente y deja el ambiente de trabajo, más seguro para el técnico. Además, como la imagen se genera inmediatamente en el computador, puede ir rápidamente para el médico radiólogo. Ese profesional pronto emite el informe médico para un especialista remoto o para el médico responsable por el paciente dentro de la institución, que puede dar el diagnóstico e iniciar el tratamiento adecuado, dando más agilidad y eficiencia a todo el proceso de cuidado.

Toda esa movilidad del archivo digital de la radiografía se facilita por el Sistema Digital de Almacenamiento y Comunicación (PACS) integrado al Radiology Information System (RIS), utilizado en todo el mundo por los servicios del área médica, siguiendo los modelos de calidad establecidos por el Digital Imaging and

Communications in Medicine (DICOM). De esa forma, la institución en tiempo de procesamiento y transporte, mejorando la productividad.

Otra grande ventaja de la radiografía digital es la posibilidad de procesamiento de imagen por el computador, lo que permite el ajuste de contraste la ecualización por histograma e, incluso, la reducción de imágenes de forma a favorecer la identificación de lesiones. Todo sin el uso de films y sustancias contaminantes, lo que demuestra que la radiología digital es más sostenible

Radiología digital directa

Funciona con sensores fotosensibles similares a los de las cámaras fotográficas digitales. Puesto que estos sensores se estimulan con luz y se deteriorarían al ser expuestos a rayos X (Bosch, y otros, 2016), el receptor o captador de estos sistemas consta de otros dos componentes, además del sensor (Bosch, y otros, 2016). La primera capa, el escintilador, se encarga de transformar los rayos X en luz (Bosch, y otros, 2016). Una pequeña cantidad de radiación atraviesa el escintilador sin ser convertida en luz, por lo que una segunda capa compuesta por fibra óptica u otros materiales evita la penetración de los rayos X hasta el sensor y por tanto su deterioro (Bosch, y otros, 2016).

El sensor está formado por una estructura de celdillas o píxeles fotosensibles capaces de almacenar fotones, y que convierten la señal luminosa que reciben en una señal eléctrica de intensidad proporcional⁴. Esta señal eléctrica es enviada a un conversor analógico digital o DAC que, como su propio nombre indica, transforma la señal analógica (eléctrica) en una digital (basada en un código binario) (Bosch, y otros, 2016). De este modo, la señal luminosa que recibe cada píxel del sensor será convertida en un valor formado por ceros y unos, y este valor será interpretado como un determinado nivel de gris (Bosch, y otros, 2016). La unión de todos los puntos grises correspondientes a los distintos píxeles generará finalmente una imagen (Bosch, y otros, 2016).

Radiología digital indirecta

Emplea placas de aspecto similar a las películas radiográficas convencionales pero compuestas por una emulsión cristalina de fluorohaluro de bario enriquecido con Europio (Bosch, y otros, 2016). Esta emulsión es sensible a la radiación. Los rayos X provocan la excitación y liberación de un electrón del Europio, que es captado por una vacante halógena del fósforo de almacenamiento (Bosch, y otros, 2016). Las vacantes electrónicas y los electrones captados se recombinan y causan luminiscencia, convirtiendo los rayos X en energía latente almacenada (Bosch, y otros, 2016). Un láser de helio-neón estimula la luminiscencia de la placa, liberando los electrones atrapados, que se recombinan con las vacantes del Europio. La energía, en forma de luz, es captada por un tubo fotomultiplicador y transformada en señal eléctrica. Finalmente, la señal resultante es convertida en digital mediante un conversor analógico-digital, que determina el número máximo de tonos de gris.

Características técnicas (resolución)

En la actualidad existen tres tipos de sensores empleados en RDD:

- CCD (charge-couple device).
- CMOS-APS (complementary metal oxide semiconductor active pixel sensor).
- Super CMOS.

Estos sensores tienen distintas características y propiedades y, por tanto, confieren diferentes prestaciones al sistema de RDD. Los CCD tienen una mayor sensibilidad a la luz y proporcionan imágenes de más calidad, pero tienen también un coste más elevado (Bosch, y otros, 2016). Los CMOS-APS son externamente idénticos a los CCD pero utilizan una nueva tecnología en píxeles (APS). Ofrecen las siguientes ventajas sobre los CCD (López, 2021):

- Reducen 100 veces los requisitos del sistema para procesar la imagen.
- Mejora la fiabilidad y la vida media de los sensores.
- Capacidad de transmisión en cada una de las celdas. Esto evita el efecto de «blooming» o de contaminación entre píxeles vecinos cuando hay situaciones de sobreexposición.

- Permite mejores opciones de interpolación de la imagen.
- Más fáciles de interconectar a nuevos sistemas que los CCD.

Por otra parte tienen también algunas desventajas (López, 2021):

- Son menos sensibles y de menor calidad, pero al ser fáciles de fabricar son más baratos.
- Son muy sensibles al ruido de imagen, tienen poca sensibilidad.
- El área activa de estos sensores es más pequeña.

Por último, el Super CMOS es una evolución del CMOS que según sus fabricantes ofrece una resolución superior.

La resolución espacial, medida en pares de líneas/mm, representa la fidelidad de la imagen en cuanto a su capacidad para mostrar detalles más pequeños.

Las placas radiológicas convencionales tienen una resolución superior a 20 pl/mm. Algunos sistemas de RDD alcanzan esta resolución, mientras que los de RDI pueden llegar a 12,5 pl/mm, como en el caso de Digora, que anteriormente era de 6-8 pl/mm. Todo esto adquiere valor al compararlo con la capacidad que tiene el ojo humano para distinguir pares de líneas, llegando el mismo a una resolución de 8-10 pl/mm.

A este respecto, Mol, concluyó que "la resolución de la radiografía digital es similar o inclusive peor que la radiografía convencional, lo cual no implica una mejora o empeoramiento de la efectividad diagnóstica".

Sistemas comercializados. Descripción y diferencias.

Radiología digital directa

En la actualidad, son ya muchas las casas comerciales que han desarrollado sistemas de radiología digital directa. Algunas incluso han lanzado al mercado varios tipos o categorías con diferentes prestaciones. Se comercializan, por tanto, un buen número de sistemas. Algunos ejemplos de los más conocidos en España son los comercializados por las casas Kodak, Gendex, o Sirona, entre otros (Bosch, y otros, 2016). El manejo de todos ellos es similar: primero se coloca el captador en una funda desechable para evitar infecciones cruzadas (Gómez, 2022). Entonces

es colocado en boca del mismo modo que si se tratara de una película radiográfica y se procede a la exposición a rayos X. En unos pocos segundos la imagen aparece en el monitor del ordenador (Hernández, 2020).

Tipos de radiología digital

Existen actualmente dos tecnologías diferentes en radiología digital. Para evitar el uso de nombres comerciales emplearemos los siguientes términos: radiología digital directa (RDD) y radiología digital indirecta (RDI) (López, 2021).

Radiología digital directa

Emplea como receptor de rayos X un captador rígido habitualmente conectado a un cable a través del cual la información captada por el receptor es enviada al ordenador (Morales, 2019). Se denomina directa porque, a la inversa de la indirecta, no requiere ningún tipo de escaneado tras la exposición a los rayos X, sino que el propio sistema realiza automáticamente el proceso informático y la obtención de la imagen (Radiology, 2019).

Radiología digital indirecta (radiología con fósforo fotoestimulable)

La imagen es capturada de forma analógica en una placa de fósforo fotoestimulable y convertida en digital tras su procesado o escaneado (Silva, 2018).

La relevancia del BI para la gestión del servicio de radiología

El avance de la tecnología en la salud, principalmente en el campo de la imagen, ha proporcionado una verdadera revolución en las técnicas diagnósticas y de intervención. Siendo el sector de medicina diagnóstica el más maduro en el uso de tecnología, es necesario que gestores del área perfeccionen sus técnicas para conseguir reducción de costos y, sobre todo, eficiencia (Morales, 2019). La frase atribuida a Peter Druker “Si usted no puede medir, no puede gestionar” explica bien la necesidad.

Para tener una buena gestión en el área diagnóstica, el método más recomendable es el uso de metas para definirse y medir cuantitativamente el

progreso de cada área. Los KPIs (Key Performance Indicators) son indicadores divididos en clínicos, operativos y financieros que necesitan estar alineados con la misión del servicio. Ellos pueden adaptarse a otras necesidades, como medir la satisfacción de los clientes, por ejemplo (Gómez, 2022).

Debe hacerse el formato de los KPIs entre gestores y representantes de todos los stakeholders de la organización. Solamente así se podrá diseñar los indicadores ideales que mejor representen las estrategias de la institución. Consciente del progreso de cada área, el gestor puede actuar alineado con la visión y misión de la organización. La adaptación constante de esos indicadores, así como la inclusión de nuevos, a fin de readecuarlos a nuevas metas y tendencias del tiempo, mejorará el proceso de toma de decisión (López, 2021).

Respecto a la tecnología, el sector de radiología trabaja con diversos sistemas diferentes (RIS, PACS, facturación, almacén, agendamiento, RH, sistema de gestión hospitalaria, entre otros). Muchas veces ellos no conversan entre sí, lo que perjudica el flujo de trabajo de la organización como un todo. Además de la consolidación manual de estos datos en planillas son fuente frecuente de errores y demandan más tiempo de los funcionarios. Un sistema de BI (Business Intelligence) puede hacer con que se utilice ese tiempo para el análisis o acciones de mitigación de errores (Radiology, 2019).

Con la visualización de los datos en tiempo real de la operación completa, un BI ofrece a los gestores una rápida y real idea de lo que está sucediendo en los diversos sectores de cada área. Al captar las informaciones de diferentes fuentes, él agrupa, filtra y las presenta de forma analítica, más lógica y visualmente más fácil de interpretar, de modo que el usuario no necesite gastar tiempo tratando el dato, pero sí prospectando acciones de mejora (Silva, 2018).

El uso de KPIs es una manera de garantizar que el programa de BI del departamento de radiología de hecho entregue valor a toda la organización. Las imágenes radiológicas proporcionan informaciones importantes para la decisión de los futuros pasos de un diagnóstico, un tratamiento o acompañamiento de un

procedimiento. Por ello, el uso de BI es extremadamente relevante para la gestión de la medicina diagnóstica (Hernández, 2020).

Radiografía digital o convencional: entienda las ventajas y desventajas

La radiografía se estableció como un examen complementario esencial para la práctica de servicios de salud. Mas para permitir la evaluación de fracturas óseas, del tejido pulmonar, de las dimensiones cardíacas, de las paredes intestinales y de muchas otras estructuras del cuerpo humano, el progreso empezó aún en el siglo XIX. Los rayos-x fueron descubiertos en 1895 por Wilhelm Conrad Roentgen, en Alemania, que realizó la primera imagen radiográfica de la historia: el rayo-x de la mano derecha de su esposa. Desde entonces, la radiografía evolucione mucho, y hoy es capaz de generar imágenes cada vez más nítidas con la emisión de una cantidad mucho menor de radiación y una exposición más corta, principalmente con la radiografía digital (Bosch, y otros, 2016).

¿Cómo se hace la radiografía convencional?

La radiografía convencional utiliza la emisión de fotones de radiación (en el caso rayos-X) y de su interacción con las materias del organismo humano para generar imágenes. Los rayos-X emitidos son parcialmente absorbidos por el organismo, pero algunos consiguen atravesar la materia, chocándose contra el film radiográfico. En ese momento, sensibiliza las sales de plata allí contenidos y los quema. Como cada estructura del cuerpo humano (sea tejido adiposo, muslo, hueso, tejido pulmonar enarenado, etc.) absorbe una cantidad diferente de radiación, el film se quema de acuerdo con ese estándar. De esa forma, se genera una imagen sobrepuesta de todas las estructuras atravesadas por los rayos en el camino (Bosch, y otros, 2016).

Para que la imagen sea visible, es necesario revelar el film y que se genere representaciones en tonos de gris. En esa paleta, los tonos más próximos al blanco representan materiales densos, que absorbieran toda la radiación e impidieron que el film quemase. Los tonos más oscuros indican que la mayoría de los rayos-X

consiguió atravesar a la estructura y quemar el film, representando las estructuras menos densas (Gómez, 2022).

¿Cómo se hace la radiografía digital?

La radiografía digital se basa en los mismos principios de emisión de rayos-x y de su interacción con el organismo humano. La diferencia es como atraviesan estos rayos a la materia y como serán capturados y procesados de modo a generar imagen. En este caso, no hay necesidad del uso de placas de film o del proceso de revelación (Hernández, 2020).

En la radiografía digital directa, los rayos-x son capturados por una placa de circuitos sensibles a la radiación que genera una imagen digital y la envía al computador en la forma de señales eléctricas, la imagen se procesa y llega a los profesionales de salud, pueden ser almacenadas o impresas (López, 2021). En la radiografía digital indirecta, los rayos son capturados por una placa de fósforo que necesita ser escaneada para que se transmita la imagen a los más diversos locales, de la misma forma que la radiografía directa (Silva, 2018).

- **Calidad de la atención médica:**

La calidad de la atención médica se refiere al grado en que los servicios de salud brindados a los pacientes son efectivos, seguros y eficientes, satisfaciendo sus necesidades y expectativas. Es un concepto multidimensional que abarca varios aspectos, incluyendo:

Efectividad: El grado en que los servicios de salud logran los resultados deseados en términos de mejora de la salud, prevención de enfermedades y satisfacción del paciente.

Seguridad: La ausencia de eventos adversos o errores médicos durante la atención médica, garantizando la protección del paciente.

Eficiencia: El uso óptimo de los recursos disponibles para brindar atención médica, evitando el desperdicio y maximizando los beneficios para los pacientes.

Equidad: El acceso justo y equitativo a los servicios de salud para todas las personas, sin discriminación por raza, género, nivel socioeconómico u otras características.

Centrado en el paciente: La atención médica debe centrarse en las necesidades y preferencias individuales de cada paciente, respetando su autonomía y brindando un trato digno y compasivo.

Oportunidad: La atención médica debe ser brindada de manera oportuna, evitando retrasos innecesarios que puedan afectar la salud del paciente.

Accesibilidad: Los servicios de salud deben ser accesibles para todas las personas, tanto geográfica como económicamente.

La calidad de la atención médica es un objetivo fundamental de los sistemas de salud en todo el mundo. La implementación de tecnologías como la radiología digital puede contribuir significativamente a mejorar la calidad de la atención al proporcionar imágenes de mayor calidad, diagnósticos más precisos, tiempos de espera más cortos y una mayor eficiencia en el flujo de trabajo.

En el contexto de la investigación realizada en el Hospital Nacional de Santa Ana, la evaluación del impacto de la radiología digital en la calidad de la atención médica es un aspecto clave para comprender los beneficios de esta tecnología para los pacientes y el sistema de salud en general.

- **Efectividad:**

En el contexto de la implementación del módulo de radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana, la efectividad se refiere al grado en que esta tecnología ha logrado los resultados deseados, que en este caso serían:

Mejorar la precisión y confiabilidad de los diagnósticos médicos: La radiología digital, al ofrecer imágenes de mayor calidad y herramientas de manipulación, permite una mejor visualización de las estructuras anatómicas y la detección de patologías, lo que se traduce en diagnósticos más precisos y confiables. La encuesta aplicada al personal médico reveló que el 71% de los encuestados notó

una reducción en los errores de diagnóstico gracias a la radiología digital, lo que respalda la efectividad de la tecnología en este aspecto (Hernández, 2020).

Reducir el tiempo de espera para la obtención de resultados de estudios radiológicos: La digitalización del proceso de adquisición y procesamiento de imágenes agiliza el flujo de trabajo, lo que se traduce en una disminución del tiempo que los pacientes deben esperar para recibir los resultados de sus estudios. La encuesta mostró que el 54% de los médicos considera que la radiología digital ofrece una mayor rapidez en la obtención de resultados en comparación con la radiología tradicional (López, 2021).

Disminuir la tasa de errores médicos: La mejora en la calidad de imagen y la precisión diagnóstica contribuyen a reducir los errores médicos, lo que tiene un impacto directo en la seguridad del paciente y la calidad de la atención. Aunque la encuesta no midió directamente la tasa de errores médicos, la reducción percibida en los errores de diagnóstico sugiere una mejora en este aspecto (Bosch, y otros, 2016).

La investigación realizada en el hospital evaluó la efectividad de la radiología digital a través de la percepción del personal médico sobre estos tres aspectos. Los resultados de la encuesta indican que la implementación de la radiología digital ha sido efectiva en mejorar la precisión diagnóstica, reducir los tiempos de espera y, potencialmente, disminuir los errores médicos (Silva, 2018).

Es importante destacar que la efectividad de la radiología digital no se limita solo a estos tres aspectos. También puede influir en otros resultados deseables, como la mejora en la satisfacción del paciente, la optimización del flujo de trabajo y la reducción de costos. Sin embargo, estos aspectos no fueron evaluados directamente en esta investigación, por lo que se requerirían estudios adicionales para medir su impacto (Radiology, 2019).

- **Eficiencia:**

En el contexto de la implementación de la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana, la eficiencia se refiere a la capacidad de utilizar los recursos

de manera óptima para lograr los objetivos deseados. En este caso, la eficiencia se relaciona con la capacidad de la radiología digital para optimizar el flujo de trabajo en el departamento de radiología, reducir el uso de recursos y mejorar la satisfacción del personal médico (Hernández, 2020).

La investigación abordó la eficiencia desde varias perspectivas:

Optimización del flujo de trabajo: La radiología digital agiliza el proceso de adquisición, procesamiento y almacenamiento de imágenes, lo que puede mejorar la eficiencia del departamento de radiología al reducir los tiempos de espera, eliminar la necesidad de manipular películas físicas y facilitar el acceso a las imágenes desde diferentes ubicaciones. La encuesta reveló que el 90% de los médicos considera que la radiología digital ha mejorado su flujo de trabajo y eficiencia en la atención a los pacientes (López, 2021).

Reducción del uso de recursos: La radiología digital elimina la necesidad de utilizar películas de rayos X, productos químicos para el revelado y espacio de almacenamiento físico, lo que puede generar ahorros significativos en costos y recursos. Aunque la investigación no midió directamente la reducción en el uso de recursos, la percepción de los médicos sobre la mejora en el flujo de trabajo sugiere una mayor eficiencia en el uso de los recursos disponibles (Bosch, y otros, 2016).

Mejora en la satisfacción del personal médico: La optimización del flujo de trabajo y la reducción de tareas manuales pueden contribuir a una mayor satisfacción del personal médico, lo que a su vez puede mejorar la calidad de la atención brindada a los pacientes. La encuesta no evaluó directamente la satisfacción del personal médico, pero la percepción positiva sobre la mejora en el flujo de trabajo y la eficiencia sugiere un impacto positivo en su satisfacción (Silva, 2018).

La implementación de la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana ha demostrado ser eficiente al optimizar el flujo de trabajo, reducir el uso de recursos y, potencialmente, mejorar la satisfacción del personal médico. Estos beneficios contribuyen a una mayor eficiencia en la prestación de servicios de radiología y, en última instancia, a una mejor calidad de atención para los pacientes (Radiology, 2019).

Resumen de estudios relevantes

- **"Impacto de la radiología digital en la calidad de la atención médica en un hospital de tercer nivel"**: Este estudio evaluó el impacto de la radiología digital en la calidad de la atención médica en un hospital de tercer nivel. Los resultados mostraron una mejora significativa en la calidad de imagen, la rapidez en la obtención de resultados y la satisfacción del personal médico. Sin embargo, también se identificaron desafíos en la capacitación del personal y la gestión de datos (Hernández, 2020).
- **"Análisis del impacto de la radiología digital en el flujo de trabajo y la eficiencia en un hospital público"**: Esta investigación analizó el impacto de la radiología digital en el flujo de trabajo y la eficiencia en un hospital público. Los hallazgos indicaron una reducción en los tiempos de espera para los pacientes, una mayor productividad del personal y una optimización del uso de recursos. No obstante, se señalaron dificultades en la adaptación a los nuevos sistemas y la necesidad de inversión en infraestructura tecnológica (López, 2021).
- **"Efecto de la radiología digital en la precisión diagnóstica y la satisfacción del paciente en atención primaria"**: Este estudio examinó el efecto de la radiología digital en la precisión diagnóstica y la satisfacción del paciente en un contexto de atención primaria. Los resultados revelaron un aumento en la precisión diagnóstica, una mayor satisfacción del paciente y una mejora en la comunicación médico-paciente. Sin embargo, se destacó la importancia de la capacitación continua del personal y la necesidad de abordar las barreras de acceso a la tecnología en áreas rurales (Bosch, y otros, 2016).
- **"Evaluación de la percepción de la calidad del servicio de radiología digital en un hospital universitario"**: Esta investigación evaluó la percepción de la calidad del servicio de radiología digital en un hospital universitario. Los hallazgos mostraron una alta satisfacción del personal médico y de los pacientes con la calidad de imagen, la rapidez en la

obtención de resultados y la atención brindada. No obstante, se identificaron áreas de mejora en la comunicación y la gestión de expectativas (Silva, 2018).

- **"Reducción de costos y optimización de recursos mediante la implementación de la radiología digital en un hospital privado":** Este estudio se centró en la reducción de costos y la optimización de recursos mediante la implementación de la radiología digital en un hospital privado. Los resultados demostraron una disminución significativa en los costos de operación, una mayor eficiencia en el uso de recursos y una mejora en la rentabilidad del servicio. Sin embargo, se resaltó la necesidad de una planificación cuidadosa y una gestión adecuada del cambio para lograr una implementación exitosa (Radiology, 2019).

2.3 Marco jurídico

Normativa nacional:

- **Ley de Protección de Datos Personales:**

La Ley de Protección de Datos Personales en El Salvador, mencionada en el marco jurídico de la investigación, establece los principios y regula el tratamiento de los datos personales en el país. Es esencial para salvaguardar la privacidad de los pacientes y garantizar que su información personal sea manejada de manera confidencial y segura.

En el contexto de la implementación de la radiología digital, esta ley es especialmente relevante debido a la naturaleza sensible de los datos médicos que se generan y almacenan en formato digital. Las imágenes radiológicas, al igual que otros datos de salud, contienen información personal identificable que debe ser protegida de acuerdo con la ley.

La ley establece los derechos de los titulares de los datos, como el derecho a acceder, rectificar y cancelar sus datos, así como las obligaciones de los responsables del tratamiento de datos, como la implementación de medidas de

seguridad adecuadas y la obtención del consentimiento informado de los pacientes antes de recopilar y procesar sus datos.

La investigación en el Hospital Nacional de Santa Ana, al recopilar datos de los médicos a través de encuestas, debe cumplir con los principios y disposiciones de esta ley. Esto implica garantizar la confidencialidad de los datos recopilados, obtener el consentimiento informado de los participantes y utilizar la información exclusivamente para los fines de la investigación.

El cumplimiento de la Ley de Protección de Datos Personales es fundamental para proteger la privacidad de los pacientes y mantener la confianza en el sistema de salud. Al adherirse a esta ley, la investigación garantiza la ética y la legalidad en el manejo de los datos, lo que fortalece la validez y la relevancia de sus hallazgos.

- **Ley de Salud:**

La Ley de Salud en El Salvador, mencionada en el marco jurídico de la investigación, es un pilar fundamental del sistema de salud del país. Establece los principios y directrices que rigen la organización y funcionamiento de los servicios de salud, así como los derechos y deberes de los ciudadanos en relación con su salud.

¿Por qué es importante en el contexto de la investigación?

Aunque la investigación se centra en la implementación de la radiología digital, la Ley de Salud proporciona el marco legal y ético en el que se desarrolla esta innovación. Algunos puntos clave de su relevancia son:

Garantizar la calidad de los servicios de salud: La ley establece estándares de calidad que los hospitales deben cumplir, incluyendo la adopción de tecnologías que mejoren la atención médica. La implementación de la radiología digital puede verse como un esfuerzo para cumplir con este mandato, al buscar mejorar la precisión diagnóstica, la eficiencia y la seguridad de los servicios de imágenes.

Promover el acceso a la salud: La ley busca garantizar que los servicios de salud sean accesibles para toda la población, sin discriminación. La radiología

digital, al agilizar los procesos y potencialmente reducir costos, puede contribuir a mejorar el acceso a servicios de diagnóstico por imágenes, especialmente en áreas remotas o con recursos limitados.

Proteger los derechos de los pacientes: La ley establece los derechos de los pacientes, como el derecho a recibir información clara y completa sobre su salud, a consentir o rechazar tratamientos y a la confidencialidad de su información médica. La implementación de la radiología digital debe respetar estos derechos, garantizando la privacidad y la seguridad de los datos de los pacientes.

En resumen, la Ley de Salud en El Salvador proporciona el marco legal y ético en el que se desarrolla la implementación de la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana. La investigación, al evaluar el impacto de esta tecnología, debe considerar su contribución al cumplimiento de los objetivos de la ley, como garantizar la calidad de la atención, promover el acceso a la salud y proteger los derechos de los pacientes.

- **Reglamento General de Radio protección:**

El Reglamento General de Radio protección establece las normas de seguridad para el uso de radiaciones ionizantes en El Salvador. Aunque la investigación no detalla los pormenores de este reglamento, su importancia en el contexto de la implementación de la radiología digital es evidente.

La radiología digital, aunque utiliza dosis más bajas de radiación que la radiología tradicional, aún implica la exposición a radiaciones ionizantes. El Reglamento General de Radio protección garantiza que el hospital cumpla con las normas de seguridad para proteger tanto a los pacientes como al personal médico de los posibles efectos nocivos de la radiación.

Algunas áreas clave que el reglamento probablemente aborda incluyen:

Límites de dosis: Establece los límites máximos de exposición a la radiación para el personal médico y los pacientes, asegurando que se mantengan dentro de niveles seguros.

Medidas de protección: Define las medidas de protección que deben implementarse, como el uso de equipos de protección personal, blindaje de salas de rayos X y monitoreo de la exposición a la radiación.

Capacitación y certificación: Establece los requisitos de capacitación y certificación para el personal que trabaja con radiaciones ionizantes, garantizando que estén debidamente capacitados para manejar los equipos y aplicar las medidas de seguridad.

Control de calidad: Establece los procedimientos para el control de calidad de los equipos de radiología, asegurando que funcionen correctamente y emitan dosis de radiación precisas.

Gestión de desechos radiactivos: Define los procedimientos para la gestión y eliminación segura de los desechos radiactivos generados por la actividad radiológica.

El cumplimiento de este reglamento es esencial para garantizar la seguridad y el bienestar de todas las personas involucradas en la práctica de la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana. La investigación, aunque no se enfoca directamente en este aspecto, reconoce la importancia del reglamento como parte del marco jurídico que respalda la implementación segura y responsable de la tecnología.

Normativa internacional:

- **Declaración Universal de los Derechos Humanos:**

La Declaración Universal de los Derechos Humanos, aunque no está directamente relacionada con la tecnología médica o la radiología, establece principios fundamentales que son relevantes para la implementación de la radiología digital en el contexto de la atención médica. La Declaración garantiza derechos y libertades básicas a todas las personas, sin importar su raza, sexo, religión u otras características.

En el ámbito de la salud, la Declaración es crucial para:

Proteger los derechos de los pacientes: La Declaración establece el derecho a la salud como un derecho humano fundamental. La implementación de la radiología digital, al mejorar la calidad y eficiencia de los servicios de diagnóstico, puede contribuir a hacer efectivo este derecho al brindar una atención médica más precisa y oportuna.

Garantizar un trato digno y respetuoso: La Declaración prohíbe la discriminación y la tortura, garantizando que todas las personas sean tratadas con dignidad y respeto. En el contexto de la atención médica, esto implica que los pacientes deben ser tratados con consideración y empatía, independientemente de su condición o circunstancias. La implementación de la radiología digital, al reducir los tiempos de espera y mejorar la comunicación entre profesionales de la salud, puede contribuir a un trato más humano y respetuoso hacia los pacientes.

Promover la igualdad de acceso a la atención médica: La Declaración establece el derecho a la seguridad social, que incluye el acceso a la atención médica. La radiología digital, al optimizar los recursos y potencialmente reducir costos, puede contribuir a ampliar el acceso a servicios de diagnóstico por imágenes, especialmente para poblaciones vulnerables o en áreas con recursos limitados.

En resumen, aunque la Declaración Universal de los Derechos Humanos no se refiere específicamente a la tecnología médica, sus principios fundamentales son

relevantes para la implementación de la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana. Al mejorar la calidad, eficiencia y accesibilidad de los servicios de diagnóstico, la radiología digital puede contribuir a hacer efectivos los derechos humanos a la salud, la dignidad y la igualdad de acceso a la atención médica, tal como lo establece la Declaración.

- **Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad:**

La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad establece un marco legal y social crucial para promover y proteger los derechos de las personas con discapacidad en todos los ámbitos de la vida, incluyendo el acceso a la atención médica. En el contexto de la implementación de la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana, esta Convención subraya la importancia de garantizar que esta tecnología sea accesible y beneficiosa para todos los pacientes, incluyendo aquellos con discapacidad.

¿Cómo se relaciona con la investigación?

La Convención establece principios clave como la igualdad de oportunidades, la no discriminación y la accesibilidad. En el ámbito de la salud, esto implica que:

Las personas con discapacidad tienen derecho a recibir atención médica de la misma calidad que las demás personas. La radiología digital, al ofrecer imágenes de alta calidad y herramientas de manipulación, puede mejorar la precisión diagnóstica y la planificación de tratamientos para todos los pacientes, incluyendo aquellos con discapacidad.

Los servicios de salud deben ser accesibles para las personas con discapacidad. Esto implica que el hospital debe garantizar que sus instalaciones, equipos y procedimientos sean accesibles para personas con diferentes tipos de discapacidad. En el caso de la radiología digital, esto podría incluir la adaptación de equipos para facilitar su uso por personas con movilidad reducida, la provisión de información en formatos accesibles para personas con discapacidad visual o

auditiva, y la capacitación del personal para brindar una atención adecuada y respetuosa a todos los pacientes.

Las personas con discapacidad deben participar en la toma de decisiones que afectan su salud. Esto implica que los pacientes con discapacidad deben ser informados sobre los beneficios y riesgos de la radiología digital, y deben tener la oportunidad de expresar sus preferencias y tomar decisiones informadas sobre su atención médica.

La investigación en el Hospital Nacional de Santa Ana, al evaluar el impacto de la radiología digital, debería considerar si esta tecnología ha mejorado la accesibilidad y la calidad de la atención para las personas con discapacidad. Esto podría incluir preguntas en la encuesta sobre la facilidad de uso de los equipos para personas con movilidad reducida, la disponibilidad de información en formatos accesibles y la percepción del personal médico sobre la atención brindada a pacientes con discapacidad.

Al incorporar la perspectiva de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, la investigación puede contribuir a garantizar que la implementación de la radiología digital en el hospital sea inclusiva y beneficie a todos los pacientes, sin discriminación. Esto no solo es un imperativo ético y legal, sino que también puede mejorar la calidad general de la atención médica al abordar las necesidades específicas de una población diversa.

2.4 Contextualización

El Hospital Nacional de Santa Ana, uno de los centros hospitalarios más importantes de la zona occidental de El Salvador, implementó en 2023 un módulo de radiología digital con el objetivo de mejorar la calidad de la atención que brindaba a sus pacientes. Esta iniciativa se alineaba con la tendencia global en el sector salud hacia la digitalización de los servicios médicos, buscando optimizar procesos, reducir costos y mejorar la precisión diagnóstica.

La implementación de esta tecnología respondía a la necesidad de abordar desafíos específicos que el hospital enfrentaba en el área de radiología, como la baja calidad de las imágenes de rayos X tradicionales, los prolongados tiempos de espera para obtener resultados, la alta tasa de errores en la interpretación de imágenes y la ineficiencia en el flujo de trabajo.

La presente investigación se enfocó en analizar el impacto de esta implementación en el periodo de enero a junio de 2023. Se consideraron aspectos clave como la calidad de la atención médica, la eficiencia del hospital y la satisfacción tanto del personal médico como de los pacientes. Se buscó determinar si la radiología digital contribuyó a mejorar la precisión de los diagnósticos, reducir los tiempos de espera, disminuir los errores médicos y optimizar el flujo de trabajo. Además, se exploró cómo la implementación impactó la percepción del personal médico y la satisfacción de los pacientes con el servicio de radiología.

La investigación se benefició del acceso a los datos del hospital y de la colaboración del personal médico y los pacientes, lo que permitió un análisis exhaustivo y relevante para la toma de decisiones futuras en el ámbito de la tecnología médica en el hospital. Los resultados de este estudio fueron fundamentales para comprender el impacto real de la radiología digital en el contexto específico del Hospital Nacional de Santa Ana y para identificar áreas de mejora continua en la calidad de la atención médica.

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación

La investigación fue de tipo mixto. Se utilizaron métodos cuantitativos para recopilar y analizar datos sobre el impacto de la implementación del módulo de radiología digital en la calidad de la atención médica, la eficiencia del hospital y los costos. También se emplearon métodos cualitativos para recopilar y analizar datos sobre la percepción del personal médico y la satisfacción de los pacientes con la implementación del módulo de radiología digital.

3.2 Diseño de la investigación:

La investigación se realizó con un diseño descriptivo transversal, utilizando un estudio de caso para analizar en profundidad el impacto de la implementación del módulo de radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana.

3.3 Universo

El universo del estudio son los 200 médicos de hospitalización del Hospital Nacional de Santa Ana.

3.4 Muestra:

La muestra de la investigación se conformó por 132 médicos del Hospital Nacional de Santa Ana. Estos participantes fueron seleccionados mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple, utilizando la herramienta Epi Info, de una población total de 200 médicos. Este tamaño de muestra asegura un nivel de confianza del 95% con un margen de error del 5%.

3.5 Instrumentos de recolección de datos:

Se utilizó una encuesta para recopilar datos sobre la percepción del personal médico acerca de la implementación del módulo de radiología digital. Además, se emplearon guías de observación para registrar el flujo de trabajo en el departamento de radiología y la interacción entre el personal médico y los pacientes. Todos los instrumentos de recolección de datos fueron validados antes de ser utilizados en la investigación.

3.7 Operacionalización de variables/categorías.

Objetivo Especifico 1 Evaluar el impacto de la implementación del módulo de radiología digital en la calidad de imagen, la rapidez en la obtención de resultados y la percepción del personal médico en el Hospital Nacional San Juan de Dios de Santa Ana durante el período de enero a junio de 2023.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Ítems de la Encuesta
Especialidad médica	Área de especialización del personal médico.	Categorías de especialidad (Medicina Interna, Cirugía, Pediatría, etc.).	Distribución de respuestas por especialidad.	Pregunta 1.
Años de experiencia profesional	Tiempo transcurrido desde que el personal médico obtuvo su título profesional.	Categorías de años de experiencia (Menos de 5 años, 5 a 10 años, 11 a 20 años).	Distribución de respuestas por años de experiencia.	Pregunta 2:

		años, Más de 20 años).		
Frecuencia de uso	Número de veces que el personal médico utiliza el servicio de radiología digital en un período determinado.	Categorías de frecuencia de uso (Diariamente, Varias veces a la semana, Una vez a la semana, Menos de una vez a la semana).	Distribución de respuestas por frecuencia de uso.	Pregunta 3.
Calidad de imagen percibida	Opinión del personal médico sobre la nitidez, claridad y detalle de las imágenes radiológicas digitales.	Puntuación promedio otorgada a la calidad de imagen en una escala Likert.	Puntuación promedio de calidad de imagen.	Pregunta 4:
Rapidez en la obtención de resultados	Opinión del personal médico sobre el tiempo que transcurre desde la realización del estudio radiológico hasta la disponibilidad de los resultados.	Tiempo promedio de espera reportado por el personal médico.	Tiempo promedio de espera.	Pregunta 5:

Utilidad diagnóstica percibida	Opinión del personal médico sobre la contribución de la radiología digital al diagnóstico preciso y confiable.	Puntuación promedio otorgada a la utilidad de la radiología digital en una escala Likert.	Puntuación promedio de utilidad diagnóstica.	Pregunta 6:
--------------------------------	--	---	--	-------------

Operacionalización de variables/categorías.

Objetivo Especifico 2: Analizar el impacto de la radiología digital en la eficiencia del flujo de trabajo en el servicio de radiología, incluyendo el tiempo de espera para la obtención de resultados.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Ítems de la Encuesta
Mejora del flujo de trabajo	Opinión del personal médico sobre si la radiología digital ha optimizado el flujo de trabajo y la eficiencia en la atención.	Porcentaje de médicos que consideran que la radiología digital ha mejorado su flujo de trabajo y eficiencia.	Porcentaje de médicos que responden "Sí".	Pregunta 7:
Comunicación facilitada	Opinión del personal médico sobre	Porcentaje de médicos que consideran que la	Porcentaje de médicos que	Pregunta 8:

	si la radiología digital ha facilitado la comunicación con otros profesionales de la salud.	radiología digital ha facilitado la comunicación.	responden "Sí".	
Desafíos o inconvenientes	Problemas o dificultades identificados por el personal médico en el uso de la radiología digital.	Número y tipo de desafíos o inconvenientes reportados.	Frecuencia y naturaleza de los desafíos reportados.	Pregunta 9.

Operacionalización de variables/categorías.

Objetivo Especifico 3. Evaluar la percepción del personal médico sobre el impacto de la radiología digital en la calidad de la atención y la satisfacción del paciente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Ítems de la Encuesta
Mejora en la calidad de atención	Opinión del personal médico sobre si la radiología digital ha mejorado la calidad de la	Porcentaje de médicos que consideran que la radiología digital ha mejorado la calidad de atención.	Porcentaje de médicos que responden "Sí".	Pregunta 10:

	atención médica brindada a los pacientes.			
Reducción de errores de diagnóstico	Opinión del personal médico sobre si la radiología digital ha contribuido a disminuir los errores de diagnóstico.	Porcentaje de médicos que han notado una reducción en los errores de diagnóstico.	Porcentaje de médicos que responden "Sí".	Pregunta 11:
Contribución a la satisfacción del paciente	Opinión del personal médico sobre si la radiología digital ha mejorado la satisfacción de los pacientes.	Porcentaje de médicos que consideran que la radiología digital ha contribuido a la satisfacción del paciente.	Porcentaje de médicos que responden "Sí".	Pregunta 12:

Satisfacción general y recomendación	Opinión del personal médico sobre su disposición a recomendar el uso de la radiología digital a otros colegas.	Porcentaje de médicos que recomendarían la radiología digital.	Porcentaje de médicos que responden "Sí".	Pregunta 13:
Mejora en el diagnóstico por imágenes	Opinión del personal médico sobre si la radiología digital ha mejorado la capacidad de realizar diagnósticos precisos a través de imágenes médicas.	Puntuación promedio otorgada a la mejora en el diagnóstico por imágenes en una escala Likert.	Puntuación promedio de mejora en el diagnóstico por imágenes.	Pregunta 14:

3.6 Análisis de datos:

El análisis estadístico de los datos cuantitativos permitió evaluar el impacto de la implementación del módulo de radiología digital en términos de la percepción del personal médico sobre la calidad de imagen, la rapidez en la obtención de resultados, la precisión en el diagnóstico, la mejora del flujo de trabajo, la comunicación entre profesionales de la salud y la reducción de errores de

diagnóstico. También se exploró la relación entre estas variables y otras características del personal médico, como la especialidad, los años de experiencia y la frecuencia de uso del módulo.

3.8 Ética de la investigación:

La investigación se realizó de acuerdo con los principios éticos de la investigación científica. Se obtuvo el consentimiento informado de los participantes de la investigación y se protegió la confidencialidad de sus datos.

3.9 Recursos:

Los recursos utilizados para la investigación incluyeron:

- **Recursos humanos:** El investigador principal y un asistente de investigación.
- **Recursos materiales:** Equipo informático, software estadístico y material de oficina.
- **Recursos económicos:** Los recursos económicos necesarios para la investigación fueron obtenidos de los estudiantes de la Maestría en Gestión Hospitalaria de la facultad de posgrado de la Universidad Nacional de El Salvador.
- **Acceso a datos del hospital:** Se contó con acceso a los registros médicos y datos relevantes del Hospital Nacional de Santa Ana para el análisis cuantitativo.
- **Colaboración del personal médico y pacientes:** Se obtuvo la colaboración del personal médico y los pacientes del hospital para la aplicación de encuestas y la realización de grupos focales, lo que enriqueció el análisis cualitativo de la investigación.

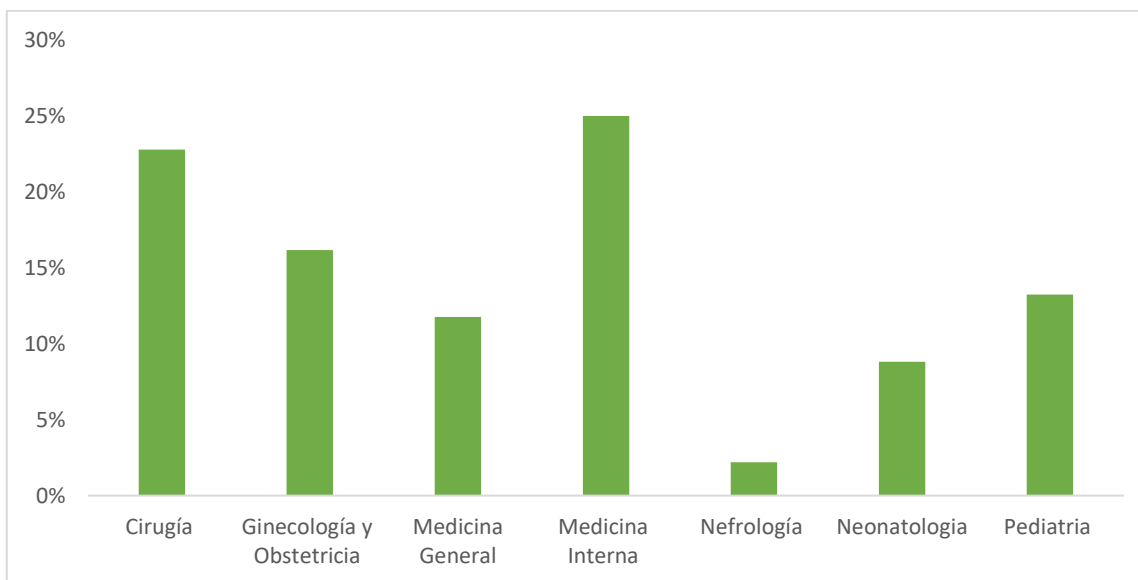
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de Datos

Sección 1: Datos generales

Gráfico 1

1. ¿En qué especialidad médica se desempeña?

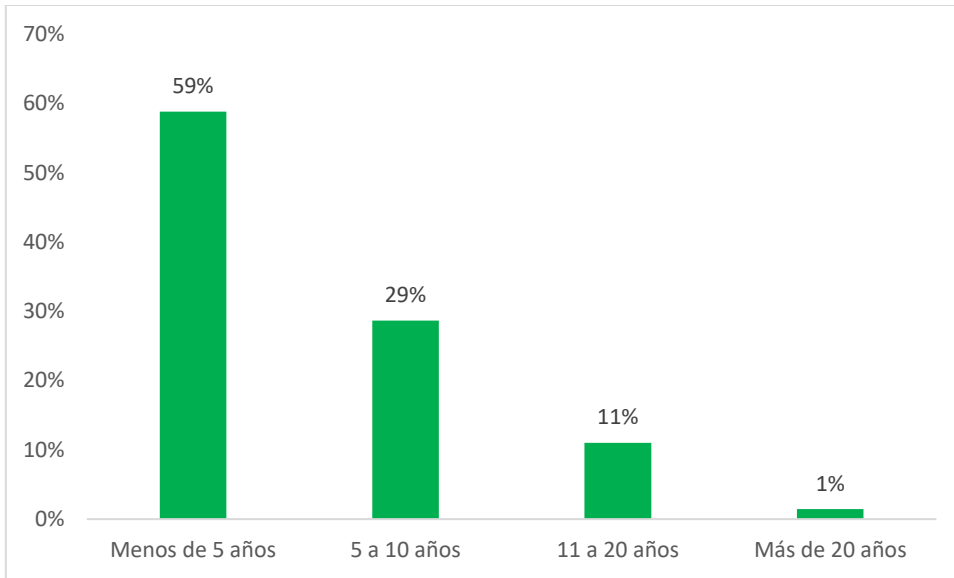


Fuente: Encuesta de Investigación.

Medicina Interna es la especialidad con mayor representación (25%), seguida por Cirugía (22.8%) y Ginecología y Obstetricia (16.2%). Las especialidades con menor representación son Nefrología (2.2%) y Neonatología (8.8%).

Gráfico 2

2. ¿En qué rango de años de experiencia profesional se encuentra?

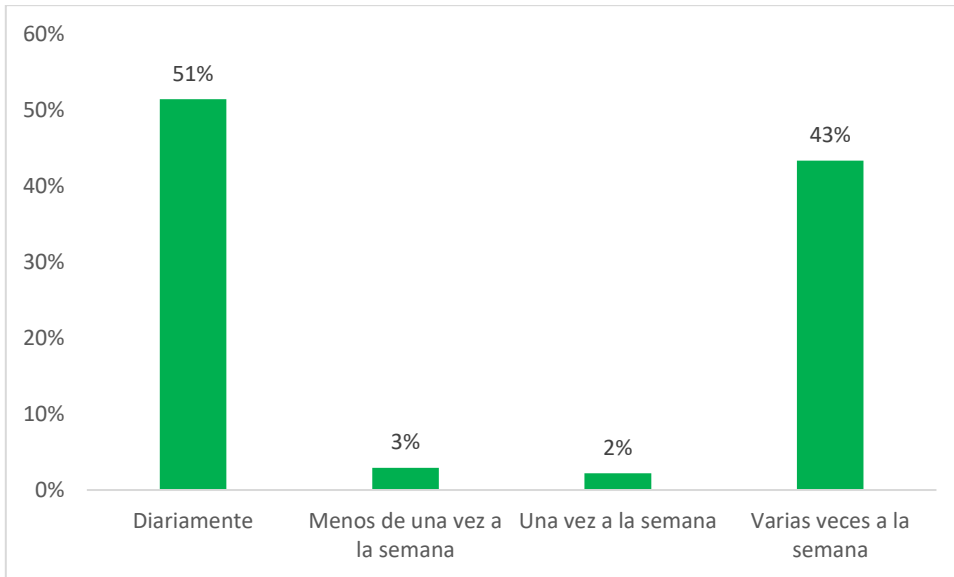


Fuente: Encuesta de Investigación.

La mayoría de los encuestados (59%) tiene menos de 5 años de experiencia profesional. Le siguen aquellos con 5 a 10 años de experiencia (29%). Los médicos con 11 a 20 años de experiencia representan el 11%, y solo el 1% tiene más de 20 años de experiencia.

Gráfico 3

3. ¿Con qué frecuencia utiliza el servicio de radiología digital del Hospital Nacional de Santa Ana?



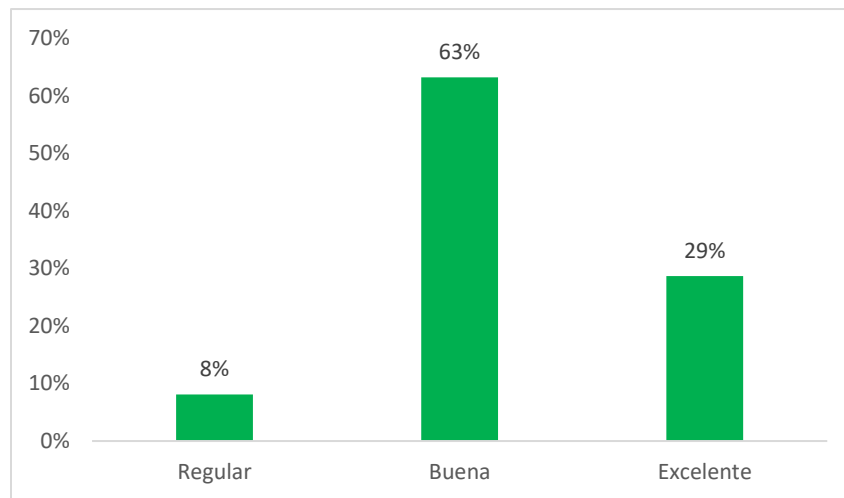
Fuente: Encuesta de Investigación.

La mayoría de los encuestados (51%) utiliza el servicio de radiología digital diariamente, seguido por aquellos que lo utilizan varias veces a la semana (43%). Un pequeño porcentaje lo utiliza menos de una vez a la semana (3%) o una vez a la semana (2%).

Sección 2: Experiencia con la radiología digital

Gráfico 4

4. ¿Cómo califica la calidad de las imágenes obtenidas con la radiología digital?

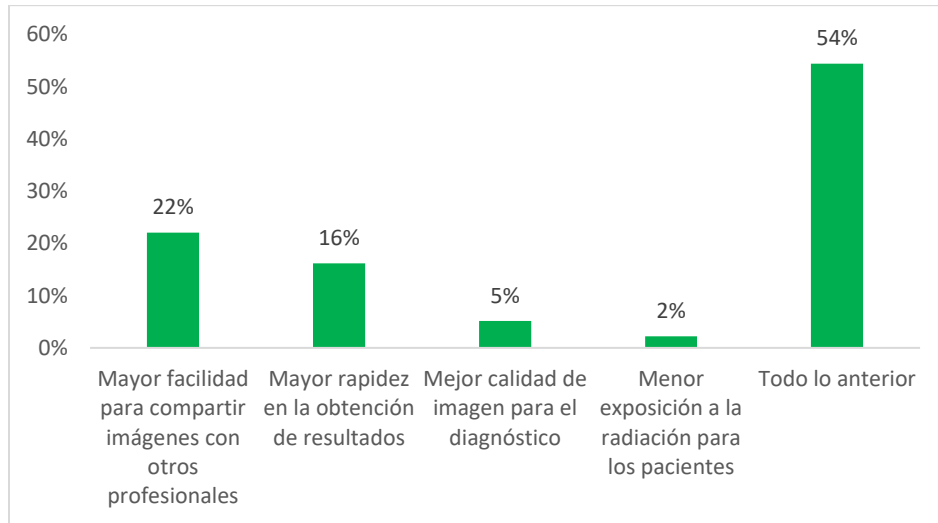


Fuente: Encuesta de Investigación.

La calidad de las imágenes obtenidas con la radiología digital fue calificada como buena por el 63% de los encuestados y como excelente por el 29%. Solo el 8% la calificó como regular.

Gráfico 5

5. ¿En comparación con la radiología tradicional, considera que la radiología digital ofrece?

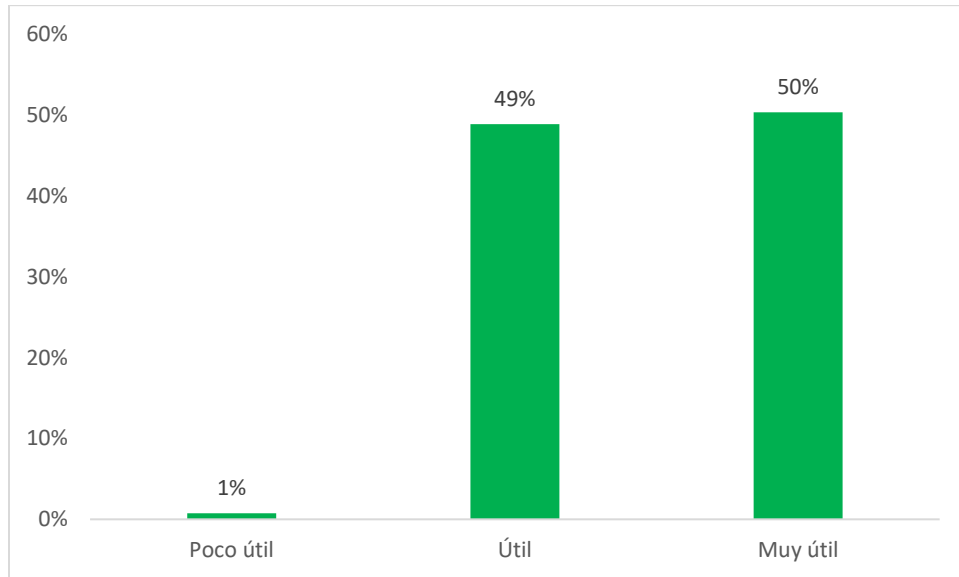


Fuente: Encuesta de Investigación.

El 54% de los encuestados considera que la radiología digital ofrece todas las siguientes ventajas en comparación con la radiología tradicional: mayor facilidad para compartir imágenes, mayor rapidez en la obtención de resultados, mejor calidad de imagen y menor exposición a la radiación. El 22% indicó que la principal ventaja es la mayor facilidad para compartir imágenes, mientras que el 16% destacó la mayor rapidez en obtener resultados.

Gráfico 6

6. ¿Cómo califica la utilidad de la radiología digital para el diagnóstico de sus pacientes?

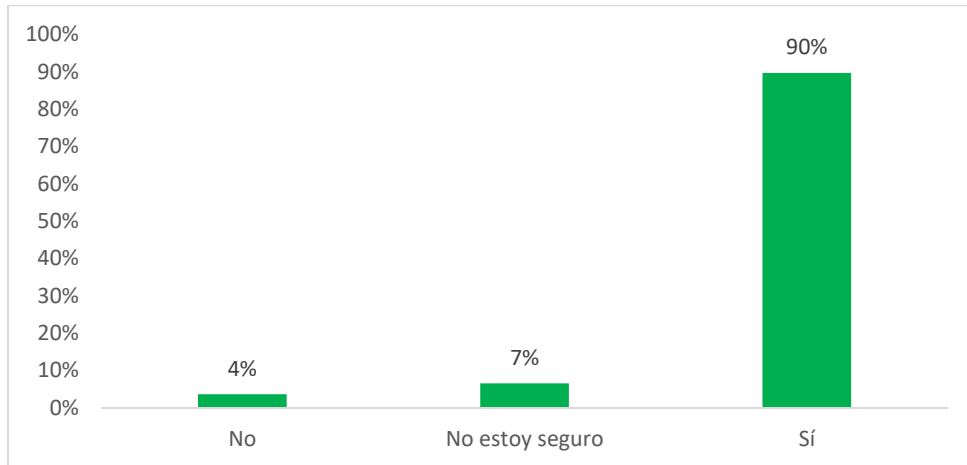


Fuente: Encuesta de Investigación.

El 50% de los encuestados calificó la utilidad de la radiología digital para el diagnóstico de sus pacientes como "muy útil", mientras que el 49% la consideró "útil". Solo el 1% la encontró "poco útil".

Gráfico 7

7. ¿Ha encontrado que la radiología digital ha mejorado su flujo de trabajo y eficiencia en la atención de pacientes?

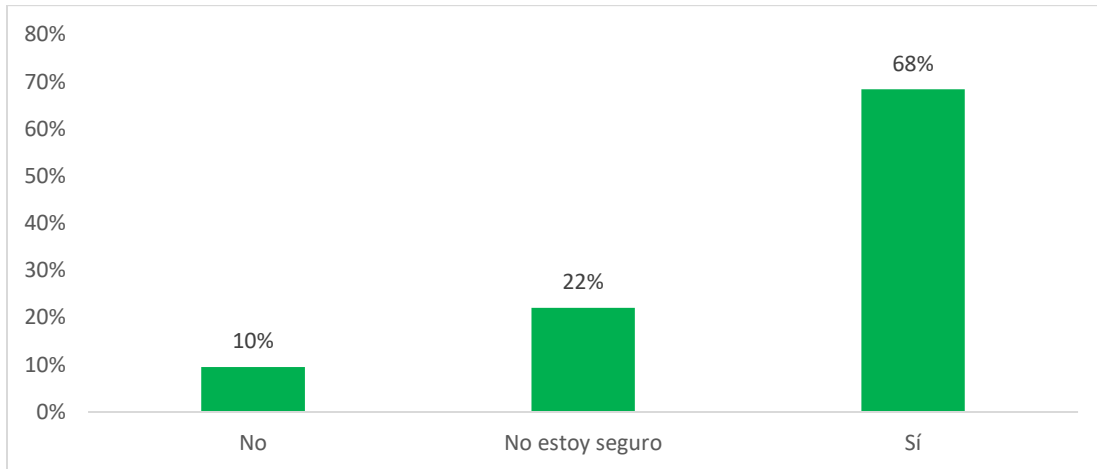


Fuente: Encuesta de Investigación.

El 90% de los encuestados afirmó que la radiología digital ha mejorado su flujo de trabajo y eficiencia en la atención de pacientes. El 7% no estaba seguro y el 4% respondió que no.

Gráfico 8

8. ¿Considera que la radiología digital ha facilitado la comunicación con los técnicos en radiología y otros profesionales de la salud?

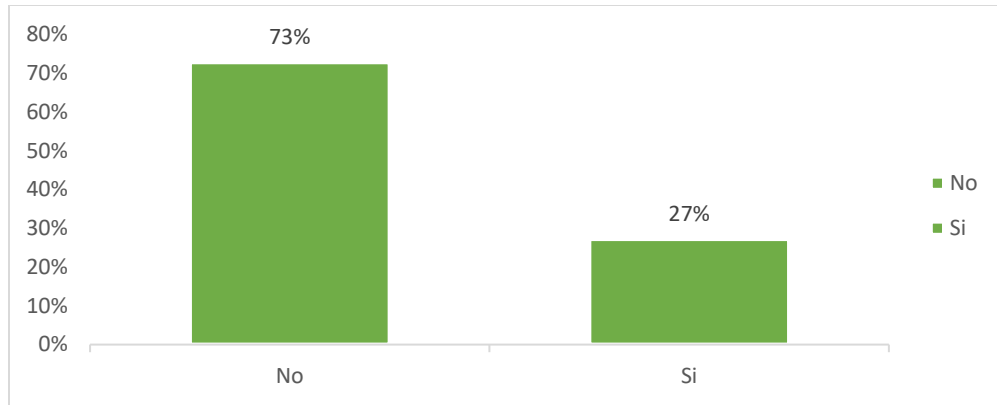


Fuente: Encuesta de Investigación.

El 68% de los encuestados considera que la radiología digital ha facilitado la comunicación con los técnicos en radiología y otros profesionales de la salud. El 22% no está seguro y el 10% respondió que no.

Gráfico 9

9. ¿Ha identificado algún desafío o inconveniente en el uso de la radiología digital?



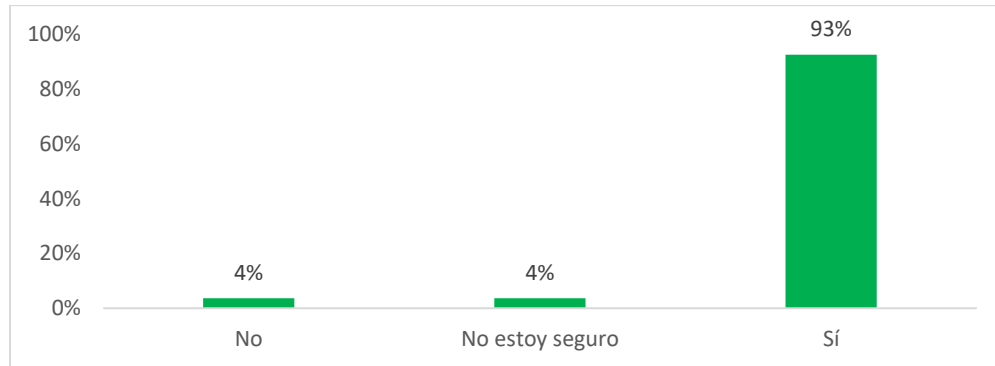
Fuente: Encuesta de Investigación.

El 27% de los encuestados ha identificado algún desafío o inconveniente en el uso de la radiología digital, mientras que el 73% no ha encontrado ninguno.

Sección 3: Impacto en la atención médica

Gráfico 10

10. *¿Considera que la implementación de la radiología digital ha mejorado la calidad de la atención médica que brinda a sus pacientes?*

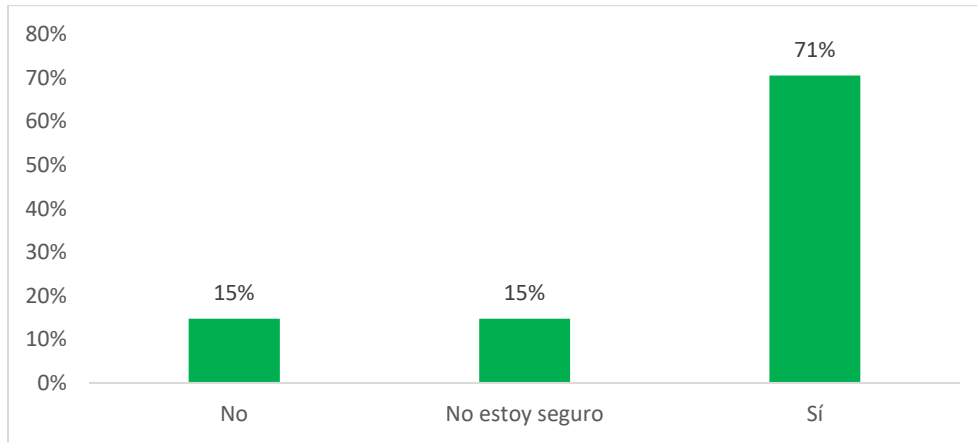


Fuente: Encuesta de Investigación.

El 93% de los encuestados considera que la implementación de la radiología digital ha mejorado la calidad de la atención médica que brinda a sus pacientes. El 4% no está seguro y otro 4% respondió que no.

Gráfico 11

11. ¿Ha notado una reducción en los errores de diagnóstico gracias a la radiología digital?

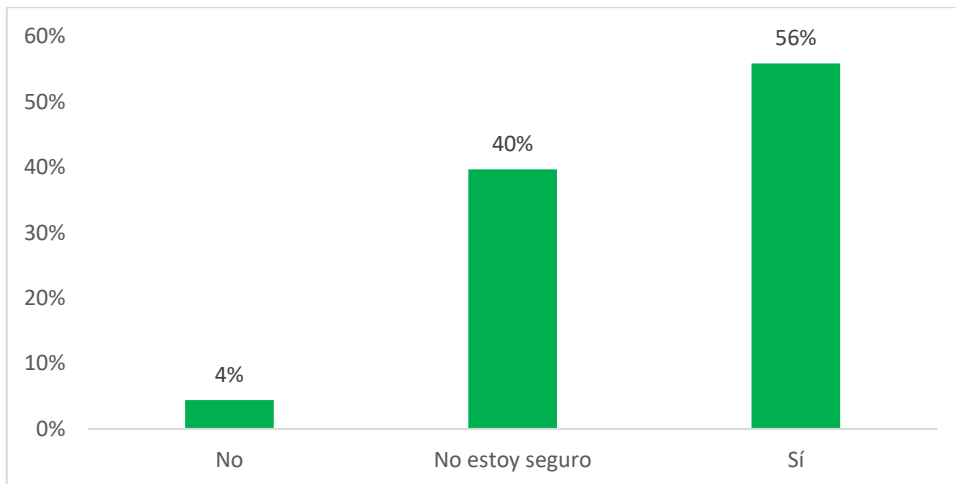


Fuente: Encuesta de Investigación.

El 71% de los encuestados indicó que notó una reducción en los errores de diagnóstico gracias a la radiología digital. El 15% no estaba seguro y otro 15% respondió que no.

Gráfico 12

12. ¿Considera que la radiología digital ha contribuido a la satisfacción de sus pacientes?

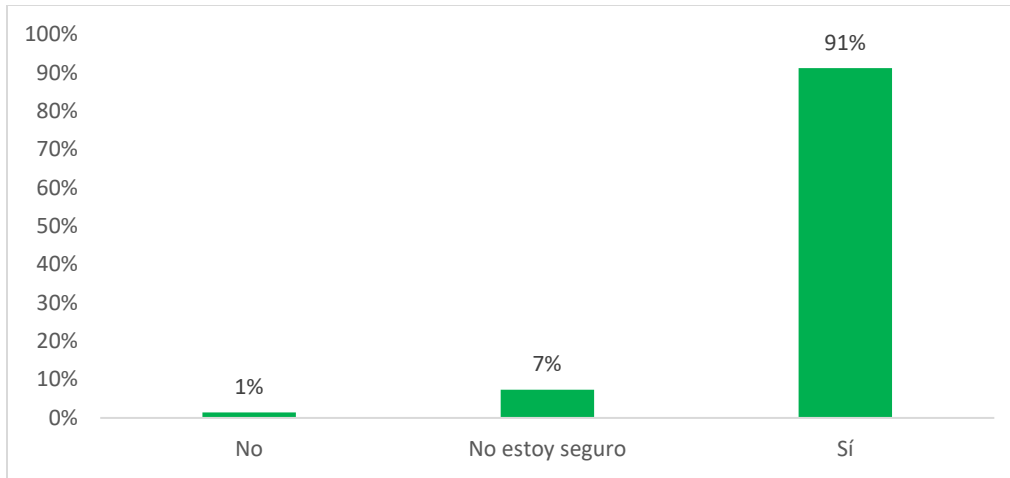


Fuente: Encuesta de Investigación.

El 56% de los encuestados considera que la radiología digital ha contribuido a la satisfacción de sus pacientes, mientras que el 40% no está seguro. Solo el 4% respondió que no.

Gráfico 13

13. ¿Recomendaría el uso de la radiología digital a otros colegas médicos?



Fuente: Encuesta de Investigación.

El 91% de los encuestados recomendaría el uso de la radiología digital a otros colegas médicos. El 7% no está seguro y el 2% no la recomendaría.

4.2 Interpretación de Resultados de la Encuesta

Sección 1: Datos generales

Los resultados de la encuesta revelan que la mayoría de los médicos encuestados (59%) tienen menos de 5 años de experiencia y un 29% tienen entre 5 y 10 años. Esto indica que la muestra está compuesta principalmente por profesionales relativamente jóvenes en su carrera.

La especialidad con mayor representación es Medicina Interna (25%), seguida por Cirugía (22.8%). En cuanto a la frecuencia de uso, más de la mitad de los médicos (51%) utilizan el servicio de radiología digital a diario.

Sección 2: Experiencia con la radiología digital

La mayoría de los médicos (63%) califica la calidad de las imágenes obtenidas con radiología digital como "buena" y el 29% como "excelente", lo que sugiere una alta satisfacción con la calidad de las imágenes.

El 54% de los encuestados considera que la radiología digital ofrece todas las siguientes ventajas en comparación con la radiología tradicional: mayor facilidad para compartir imágenes, mayor rapidez en la obtención de resultados, mejor calidad de imagen y menor exposición a la radiación. El 22% indicó que la principal ventaja es la mayor facilidad para compartir imágenes, mientras que el 16% destacó la mayor rapidez en obtener resultados.

La radiología digital es considerada "útil" o "muy útil" por el 99% de los médicos para el diagnóstico de sus pacientes, lo que indica un alto grado de utilidad percibida.

El 90% de los médicos considera que la radiología digital ha mejorado su flujo de trabajo y la eficiencia en la atención al paciente.

La mayoría de los médicos (68%) considera que la radiología digital ha facilitado la comunicación con otros profesionales de la salud, aunque un porcentaje significativo (22%) no está seguro.

La mayoría de los médicos (73%) no ha encontrado desafíos ni inconvenientes en el uso de la radiología digital.

Sección 3: Impacto en la atención médica

Los resultados de la encuesta muestran un impacto abrumadoramente positivo de la radiología digital en la atención médica. El 93% de los médicos considera que la calidad de la atención ha mejorado gracias a la implementación de esta tecnología.

La mayoría de los médicos (71%) percibe una reducción en los errores de diagnóstico, lo que respalda el objetivo de mejorar la precisión y confiabilidad en este ámbito.

En cuanto a la satisfacción del paciente, aunque la mayoría de los médicos (56%) cree que ha mejorado, un porcentaje significativo (40%) no está seguro. Esto sugiere que el impacto en la satisfacción del paciente puede ser más complejo y requerir un análisis más detallado para comprender completamente sus factores.

Finalmente, la gran mayoría de los médicos (91%) recomendaría la radiología digital a sus colegas, lo que indica un alto nivel de satisfacción y confianza en la tecnología como herramienta para mejorar la atención médica.

En general, los resultados de la encuesta indican una alta satisfacción con la implementación de la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana. Los médicos valoran positivamente la calidad de imagen, la rapidez en la obtención de resultados, la mejora en el flujo de trabajo y la comunicación, y la reducción de errores de diagnóstico. Sin embargo, existe un porcentaje de médicos que aún no está seguro sobre el impacto en la satisfacción del paciente, lo que sugiere que este aspecto podría requerir más investigación o seguimiento.

Comparación con otros estudios.

La investigación que analiza el impacto de la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana, El Salvador, comparte puntos en común con otros estudios citados en su bibliografía, pero también presenta características que la distinguen.

Al igual que muchas de las investigaciones referenciadas, como las de Hernández & (2020), López & (2021) y Silva & (2018), este estudio se centra en la percepción del personal médico acerca de la radiología digital. Se busca entender cómo esta tecnología influye en aspectos clave como la calidad de la imagen, la velocidad en la obtención de resultados, la precisión de los diagnósticos y la eficiencia general del trabajo. Además, al igual que el estudio de Gómez & (2022), se emplea una metodología mixta, combinando datos cuantitativos y cualitativos para lograr un análisis completo. La satisfacción del personal médico, e incluso en algunos casos la del paciente, es otro de los puntos evaluados, lo cual es consistente con la tendencia observada en investigaciones como la de Silva & (2018).

Sin embargo, esta investigación también presenta particularidades. A diferencia de otros estudios que abarcan múltiples hospitales o sistemas de salud, este se enfoca en un hospital específico en El Salvador. Además, pone un énfasis especial en la eficiencia hospitalaria, analizando cómo la radiología digital afecta el flujo de trabajo y el uso de recursos, un aspecto que, si bien es considerado en estudios como el de López & (2021), no siempre recibe la misma atención.

Otro punto diferenciador es la ausencia de un análisis detallado de los costos asociados a la implementación de la radiología digital. Mientras que investigaciones como la de Morales & (2019) se centran en la reducción de costos y la optimización de recursos, este estudio no profundiza en ese aspecto.

En resumen, aunque esta investigación comparte similitudes con otros estudios sobre radiología digital, como los de Hernández & (2020), López & (2021) y Silva & (2018), su enfoque en un hospital específico, su énfasis en la eficiencia hospitalaria y la ausencia de un análisis de costos la hacen única. Al comparar sus

hallazgos con los de otros estudios, se puede obtener una visión más completa de los beneficios y desafíos de implementar esta tecnología en diferentes contextos.

CONCLUSIONES

Las conclusiones del estudio reflejan la percepción del personal médico sobre la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana. En primer lugar, la implementación de esta tecnología ha sido ampliamente aceptada y valorada, con resultados de la encuesta que demuestran una alta satisfacción en aspectos como la calidad de imagen, la rapidez en la obtención de resultados y la utilidad diagnóstica. La mayoría de los médicos considera que ha habido una mejora significativa en la precisión y confiabilidad de los diagnósticos, lo que facilita una toma de decisiones clínicas más informada y oportuna.

En segundo lugar, la radiología digital ha mostrado un impacto positivo en la atención al paciente, con la percepción de que la calidad del servicio médico ha mejorado. Se ha observado una reducción en los errores de diagnóstico, lo que aumenta la seguridad del paciente. Sin embargo, un porcentaje de médicos aún tiene dudas sobre la satisfacción del paciente, lo que indica la necesidad de llevar a cabo investigaciones adicionales para evaluar su experiencia de manera más directa.

Por último, la adopción de la radiología digital en el hospital ha sido exitosa, con la mayoría de los médicos utilizando el servicio de forma diaria o frecuente. Una amplia mayoría está dispuesta a recomendar esta tecnología a otros colegas, lo que resalta un alto nivel de aceptación y confianza en su eficacia, sugiriendo que la implementación ha generado beneficios tangibles en la práctica clínica.

En conclusión, el presente estudio ha evidenciado que la implementación de la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana ha sido recibida positivamente por el personal médico. La alta satisfacción reportada en aspectos como la calidad de imagen, la rapidez en la obtención de resultados y la utilidad diagnóstica subraya los beneficios tangibles que esta tecnología aporta a la práctica clínica. Los médicos han reconocido una mejora en la precisión y confiabilidad de

los diagnósticos, lo que facilita una toma de decisiones más informada y oportuna, contribuyendo a una atención médica más segura y efectiva.

No obstante, persisten ciertas inquietudes en relación con la percepción de la satisfacción del paciente, lo que indica la necesidad de realizar investigaciones adicionales para obtener una visión más completa de su experiencia con esta tecnología.

En síntesis, la adopción de la radiología digital ha demostrado ser un avance significativo en el ámbito hospitalario, promoviendo un entorno de trabajo colaborativo y eficiente entre los profesionales de la salud. La disposición de los médicos para recomendar esta tecnología refuerza la confianza en sus capacidades, sugiriendo que su integración ha propiciado mejoras sustanciales en la calidad del servicio médico. Se recomienda continuar explorando esta área para asegurar que los beneficios se extiendan también a la experiencia del paciente, consolidando así un enfoque integral en la atención sanitaria.

RECOMENDACIONES

- **Investigación adicional:** Se recomienda realizar estudios adicionales para evaluar específicamente el impacto de la radiología digital en la satisfacción del paciente, explorando en detalle sus percepciones y experiencias.
- **Capacitación continua:** Es importante continuar brindando capacitación al personal médico sobre el uso óptimo de la radiología digital para maximizar sus beneficios y abordar cualquier desafío o inconveniente que pueda surgir.
- **Mantenimiento y actualización:** Se debe asegurar el mantenimiento adecuado del equipo de radiología digital y considerar la actualización periódica de la tecnología para garantizar su funcionamiento óptimo y aprovechar los avances en el campo.
- **Comunicación con los pacientes:** Es fundamental comunicar claramente a los pacientes los beneficios de la radiología digital, como la reducción de la exposición a la radiación y la mejora en la calidad de las imágenes, para aumentar su confianza y satisfacción con el servicio.
- **Evaluación continua:** Se recomienda realizar evaluaciones periódicas del impacto de la radiología digital para identificar áreas de mejora y ajustar las estrategias de implementación según sea necesario.

REFERENCIAS

- Bosch, E., Castillo, R., Cea, O., Salinas, C., Rivas, J., & Díaz-Narvaez, V. (Julio - Septiembre de 2016). *Science Direct*. Obtenido de Revista Chilena de Radiología: <https://doi.org/10.1016/j.rchira.2016.06.005>
- Bushong, S. C. (2022). *Radiologic science for technologists: Physics, biology, and protection*. St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Carrasco, I. (5 de Mayo de 2021). *Phillips*. Obtenido de Cómo impactan la radiología y las plataformas colaborativas en los modelos de atención basados en el valor: <https://www.philips.com.mx/about/news/archive/standard/news/press/2021/20210505-impacto-radiologia-y-plataformas-colaborativas-en-modelos-de-atencion-basados-en-valor.html>
- Contreras Parada, J. S. (Enero de 2021). *Exponer los beneficios de la aplicación de radiología digital en el servicio de imagenología*. Obtenido de Université nationale ouverte et à distance UNAD: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/47836?locale-attribute=fr>
- Domb, B. (3 de Agosto de 2017). *Diagnostico Journal*. Obtenido de Claves para enfrentar los desafíos actuales en un departamento de Imágenes Diagnósticas: <https://diagnosticojournal.com/claves-para-enfrentar-los-desafios-actuales-en-un-departamento-de-imagenes-diagnosticas/>
- Escalera, D. R. (2013). La gestión de proyectos de imagen médica digital en los servicios de salud: lecciones aprendidas. *Radiología*, January–February 2013, Pages 3-11.
- Gómez, A. &. (2022). Percepción de la calidad del servicio de radiología digital en pacientes de un hospital general. *Salud Pública de México*, 64(2), 189-194. doi:10.21144/spm640218. Obtenido de doi:10.21144/spm640218
- Henar. (15 de Marzo de 2024). *Origen Salud*. Obtenido de Uso del Contraste Radiológico: Mejorando la Precisión Diagnóstica: <https://www.origensalud.com/uso-del-contraste-radiologico-mejorando-la-precision-diagnostica/>
- Hernández, R. &. (2020). Impacto de la radiología digital en la calidad de la atención médica en un hospital de tercer nivel. *Archivos de Medicina Interna*, 67(2), , 101-106. doi:10.3201/ami/2020.67.2.101. Obtenido de Archivos de Medicina Interna: doi:10.3201/ami/2020.67.2.101
- Jaume Buscà, A. V. (julio - diciembre 2010). Radiología digital en los servicios de radiodiagnóstico. Parámetros dosimétricos. *Asesoría y Control en Protección Radiológica, S.L. (ACPRO)*, Vol. 1. Núm. 2. Páginas 70-72.

- Kenneth L. Bontrager, J. P. (2014). *Textbook of radiographic positioning and related anatomy*. St. Louis, Missouri: Elsevier, Mosby.
- López, C. &. (2021). Impacto de la radiología digital en el flujo de trabajo y la eficiencia del departamento de radiología de un hospital público. *Gaceta Médica de México*, 157(5), , 523-528. doi:10.24246/gmm.v157i5.3259. Obtenido de doi:10.24246/gmm.v157i5.3259
- Machado Acuña, F., Salas Blanco, R., & Rivero Pons, B. E. (18 de Mayo de 2023). *Infomed Santiago de Cuba*. Obtenido de Consideraciones teóricas sobre la radiografía digital como medio diagnóstico: <https://www.redalyc.org/journal/3684/368475632011/html/>
- Morales, M. &. (2019). Reducción de costos y optimización de recursos con la implementación de la radiología digital en un hospital privado. *Revista Mexicana de Radiología*, 33(2),, 78-83. doi:10.3171/revmexrad.2019.33.2.8. Obtenido de doi:10.3171/revmexrad.2019.33.2.8
- MV Saude. (6 de Julio de 2015). *MV Saude*. Obtenido de El impacto económico y financiero del PACS: <https://mv.com.br/es/blog/el-impacto-economico-y-financiero-del-pacs>
- MV Saude. (12 de Febrero de 2019). *MV Saude*. Obtenido de Radiología digital: ¿qué cambia para el paciente y para la gestión?: <https://mv.com.br/es/blog/radiologia-digital---que-cambia-para-el-paciente-y-para-la-gestionr>
- PROMEDCO. (30 de Diciembre de 2019). *PROMEDCO*. Obtenido de VENTAJAS DE LA RADIOLOGÍA DIGITAL: <https://promedco.com/noticias/ventajas-de-la-radiografia-digital>
- Radiology, A. C. (2019). *The impact of digital radiology on patient care, hospital efficiency, and patient satisfaction*. ACR.
- Silva, J. &. (2018). Efecto de la implementación de la radiología digital en la precisión diagnóstica y la satisfacción del paciente: Un estudio de caso. *Revista de Radiología de Chile*, 64(4),, 243-248. doi:10.4067/S0717-997X2018000400243. Obtenido de Revista de Radiología de Chile: doi:10.4067/S0717-997X2018000400243
- Wesdorp, K. (24 de Noviembre de 2020). *Phillips*. Obtenido de Siete innovaciones en el flujo de trabajo de radiología que están mejorando la eficiencia y la calidad de la atención sanitaria: <https://www.philips.es/a-w/about/news/archive/standard/news/press/2021/20201124-seven-innovations-in-radiology-workflow-that-are-improving-efficiency-and-quality-of-care.html>

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de Encuesta

Introducción

El presente instrumento tiene como objetivo evaluar el impacto de la implementación del módulo de radiología digital en el proceso de atención del Hospital Nacional de Santa Ana, durante el periodo de enero a junio de 2023. Esta encuesta se dirige específicamente al personal médico del hospital, con el fin de obtener información detallada sobre su experiencia y percepción con la nueva tecnología.

Instrucciones

Por favor, lea atentamente cada pregunta y seleccione la respuesta que mejor se ajuste a su experiencia. Si tiene alguna duda, hágalo saber a los investigadores del estudio.

Sección 1: Datos generales

1. ¿En qué especialidad médica se desempeña?

2. ¿En qué rango de años de experiencia profesional se encuentra? (**Subraye su respuesta**).
 - Menos de 5 años
 - 5 a 10 años
 - 11 a 20 años
 - Más de 20 años

3. ¿Con qué frecuencia utiliza el servicio de radiología digital del Hospital Nacional de Santa Ana? (**Subraye su respuesta**).
 - Diariamente
 - Varias veces a la semana
 - Una vez a la semana
 - Menos de una vez a la semana

Sección 2: Experiencia con la radiología digital

4. ¿Cómo califica la calidad de las imágenes obtenidas con la radiología digital? (**Subraye su respuesta**).
 - Excelente
 - Buena
 - Regular
 - Mala

5. ¿En comparación con la radiología tradicional, considera que la radiología digital ofrece? (**Subraye su respuesta**).
 - Mayor rapidez en la obtención de resultados
 - Menor exposición a la radiación para los pacientes
 - Mejor calidad de imagen para el diagnóstico
 - Mayor facilidad para compartir imágenes con otros profesionales
 - Todo lo anterior

6. ¿Cómo califica la utilidad de la radiología digital para el diagnóstico de sus pacientes?
 - Muy útil
 - Útil
 - Poco útil
 - Nada útil

7. ¿Ha encontrado que la radiología digital ha mejorado su flujo de trabajo y eficiencia en la atención de pacientes?
 - Sí
 - No
 - No estoy seguro

8. ¿Considera que la radiología digital ha facilitado la comunicación con los técnicos en radiología y otros profesionales de la salud?
 - Sí
 - No
 - No estoy seguro

9. ¿Ha identificado algún desafío o inconveniente en el uso de la radiología digital?
 - Si: Describa brevemente el desafío o inconveniente
 - No

Sección 3: Impacto en la atención médica

10. ¿Considera que la implementación de la radiología digital ha mejorado la calidad de la atención médica que brinda a sus pacientes?
- Sí
 - No
 - No estoy seguro
11. ¿Ha notado una reducción en los errores de diagnóstico gracias a la radiología digital?
- Sí
 - No
 - No estoy seguro
12. ¿Considera que la radiología digital ha contribuido a la satisfacción de sus pacientes?
- Sí
 - No
 - No estoy seguro
13. ¿Recomendaría el uso de la radiología digital a otros colegas médicos?
- Sí
 - No
 - No estoy seguro

Comentarios adicionales

14. ¿Tiene algún comentario adicional que desee compartir sobre su experiencia con la radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana?

Agradecimiento

Le agradecemos por tomarse el tiempo para completar esta encuesta. Su colaboración es fundamental para evaluar el impacto de la implementación del módulo de radiología digital en el Hospital Nacional de Santa Ana y contribuir a la mejora continua del servicio.

Anexo 2

CONSENTIMIENTO ETICO INFORMADO

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de esta, así, como de su rol en ella como participantes.

La presente Investigación es conducida por el comité de investigación del Departamento de enfermería, la meta del estudio, “Impacto de la implementación del módulo de radiología digital en el proceso de atención del Hospital Nacional de Santa Ana en el periodo de enero a junio de 2023”

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una entrevista (o completar una encuesta según sea el caso) esto tomará aproximadamente 10 minutos de su tiempo.

La participación de este estudio es estrictamente voluntaria, la información que se recoja será confidencial y no se usara para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Su respuesta al cuestionario será codificada usando un numero de codificación y por lo tanto serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él.

Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parece incómodas, tiene Ud. derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya le agradecemos su participación en responder las preguntas que se le han dirigido.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por el comité de investigación de División de Enfermería, he sido informada de que el objetivo del estudio es tema de interés.

Me han informado también que tendré que responder cuestionarios y preguntas en una entrevista, lo cual me tomara aproximadamente 10 minutos.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta entrevista es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el estudio en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida sin que esto provoque perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar al comité de investigación de División de Enfermería número de teléfono _____ Entiendo que una copia de esta ficha me será entregada y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando este haya concluido.

firma _____

Anexo 3

Sección 1: Datos generales

Tabla 1

1. ¿En qué especialidad médica se desempeña?

Especialidad	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Cirugía	31	23%
Ginecología y Obstetricia	22	16%
Medicina General	16	12%
Medicina Interna	34	25%
Nefrología	3	2%
Neonatología	12	9%
Pediatría	18	13%
Total general	136	100%

Fuente: Encuesta de Investigación.

Tabla 2

2. ¿En qué rango de años de experiencia profesional se encuentra?

Edad	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Menos de 5 años	80	59%
5 a 10 años	39	29%
11 a 20 años	15	11%
Más de 20 años	2	1%
Total general	136	100%

Fuente: Encuesta de Investigación.

Tabla 3

3. ¿Con qué frecuencia utiliza el servicio de radiología digital del Hospital Nacional de Santa Ana?

Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia
Diariamente	70	51%
Menos de una vez a la semana	4	3%
Una vez a la semana	3	2%
Varias veces a la semana	59	43%
Total general	136	100%

Fuente: Encuesta de Investigación.

Sección 2: Experiencia con la radiología digital

Tabla 4

4. ¿Cómo califica la calidad de las imágenes obtenidas con la radiología digital?

Calidad de imágenes	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Regular	11	8%
Buena	86	63%
Excelente	39	29%
Total general	136	100%

Fuente: Encuesta de Investigación.

Tabla 5

5. ¿En comparación con la radiología tradicional, considera que la radiología digital ofrece?

Comparación de la Radiología	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Mayor facilidad para compartir imágenes con otros profesionales	30	22%
Mayor rapidez en la obtención de resultados	22	16%
Mejor calidad de imagen para el diagnóstico	7	5%
Menor exposición a la radiación para los pacientes	3	2%
Todo lo anterior	74	54%
Total general	136	100%

Fuente: Encuesta de Investigación.

Tabla 6

6. ¿Cómo califica la utilidad de la radiología digital para el diagnóstico de sus pacientes?

Utilidad para diagnóstico	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Poco útil	1	1%
Útil	67	49%
Muy útil	68	50%
Total general	136	100%

Fuente: Encuesta de Investigación.

Tabla 7

7. ¿Ha encontrado que la radiología digital ha mejorado su flujo de trabajo y eficiencia en la atención de pacientes?

Flujo de trabajo	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
No	5	4%
No estoy seguro	9	7%
Sí	122	90%
Total general	136	100%

Fuente: Encuesta de Investigación.

Tabla 8

8. ¿Considera que la radiología digital ha facilitado la comunicación con los técnicos en radiología y otros profesionales de la salud?

Comunicación	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
No	13	10%
No estoy seguro	30	22%
Sí	93	68%
Total general	136	100%

Fuente: Encuesta de Investigación.

Tabla 9

9. ¿Ha identificado algún desafío o inconveniente en el uso de la radiología digital?

Desafío o inconveniente	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
No	99	73%
Si	37	27%
Total general	136	100%

Fuente: Encuesta de Investigación.

Sección 3: Impacto en la atención médica

Tabla 20

10. ¿Considera que la implementación de la radiología digital ha mejorado la calidad de la atención médica que brinda a sus pacientes?

Calidad de atención	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
No	5	4%
No estoy seguro	5	4%
Sí	126	93%
Total general	136	100%

Fuente: Encuesta de Investigación.

Tabla 31

11. ¿Ha notado una reducción en los errores de diagnóstico gracias a la radiología digital?

Reducción o error	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
No	20	15%
No estoy seguro	20	15%
Sí	96	71%
Total general	136	100%

Fuente: Encuesta de Investigación.

Tabla 42

12. ¿Considera que la radiología digital ha contribuido a la satisfacción de sus pacientes?

Satisfacción de paciente	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
No	6	4%
No estoy seguro	54	40%
Sí	76	56%
Total general	136	100%

Fuente: Encuesta de Investigación.

Tabla 53

13. ¿Recomendaría el uso de la radiología digital a otros colegas médicos?

Recomendación de uso de radiología	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
No	2	1%
No estoy seguro	10	7%
Sí	124	91%
Total general	136	100%

Fuente: Encuesta de Investigación.

Anexo 4: Carta de comité de ética

Comité de Ética en Investigación Clínica

Santa Ana, 21 mayo 2024

**Coordinadora de Investigación
Unidad de Desarrollo Profesional
Presente.**

Reciba un cordial y fraterno saludo, deseando éxitos en sus labores cotidianas

A través de la presente se remite resultado de la revisión y discusión por parte del Comité de Ética e Investigación Clínica sobre el protocolo en investigación. "Impacto de la implementación del módulo de radiología digital en el proceso de atención del hospital nacional San Juan de Dios de Santa Ana en el periodo de enero a junio del 2023". Investigadores: Lic. Alexander Emiliano Flores Cabeza, Lic. Katherine Elizabeth Guzmán. Protocolo revisado de manera expedita, habiendo solventado observaciones sugeridas, queda en calidad de Aprobado, **registrado en acta N.12 con fecha 17 de mayo 2024.**

Felicitamos a los investigadores y les deseamos éxitos en su proceso y resultados, y a la vez recordar que es de carácter **obligatorio** retomar los resultados de la investigación y presentar en plenaria si así se le requiera a comité de ética e investigación científica

Sin más que agregar, agradeciendo su aporte a la mejora continua de los servicios

Atentamente


Aracely Elizabeth Morán de Delgado
EXERCENCIADA EN ENFERMERIA
C.V.P.E. No. A-1090

Licda. Aracely Elizabeth Morán
Coordinadora CEIC

HOSPITAL NACIONAL "SAN JUAN DE DIOS"
COMITE DE ETICA EN INVESTIGACION
"SANTA ANA"



Licda. Lourdes Margarita Cortez
Secretaria CEIC




21/05/2024