

Casos de aplicaciones de inteligencia artificial para la detección de neumonía en instituciones de prestaciones de salud peruanas

Cases of artificial intelligence applications for pneumonia detection in Peruvian health care institutions.

Juan Fidel Ayma Pumainca  , Williams Carranza Dávila , Brayams Jhonatan Zacarias Vilca , Edgardo Joaquín Fernández Altamirano , Frank Edmundo Escobedo-Bailon 

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú

Recibido: 29/02/2024 Revisado: 08/07/2024 Aceptado: 15/05/2025 Publicado: 30/06/2025

RESUMEN

El presente artículo se realizó tras una revisión exhaustiva de diversos casos de aplicación de inteligencia artificial (IA) en instituciones de salud peruanas para la detección de neumonía. Estos estudios abarcan una variedad de enfoques de investigación, desde el desarrollo de sistemas basados en IA hasta la evaluación de algoritmos específicos y la implementación de herramientas tecnológicas en entornos clínicos. En términos de investigación, se observa que algunos estudios se centran en el diseño y la implementación de sistemas completos basados en IA, utilizando algoritmos de redes neuronales convolucionales para mejorar la precisión del diagnóstico y otros se enfocan en la evaluación de algoritmos específicos, como ResNet50 o VGG16, comparando su desempeño en la identificación de neumonía en imágenes radiográficas. Además, se destacan investigaciones que proponen protocolos novedosos para la adquisición de datos, como la transformación de sonidos de enfermedades respiratorias en imágenes para su posterior análisis con redes neuronales convolucionales. Asimismo, se mencionan iniciativas que desarrollan aplicaciones móviles y web para facilitar la visualización de resultados por parte de los médicos y mejorar la eficiencia del proceso diagnóstico.

Palabras claves

Sistema informático, tecnologías móviles, valor comercial, tecnologías de información.

ABSTRACT

This article is the result of an exhaustive review of several cases of artificial intelligence (AI) application in Peruvian health institutions for pneumonia detection. These studies cover a variety of research approaches, from the development of AI-based systems to the evaluation of specific algorithms and the implementation of technological tools in clinical settings. In terms of research, it is noted that some studies focus on the design and implementation of complete AI-based systems using convolutional neural network algorithms to improve diagnostic accuracy and others focus on the evaluation of specific algorithms, such as ResNet50 or VGG16,

comparing their performance in identifying pneumonia in radiographic images. In addition, research that proposes novel protocols for data acquisition, such as the transformation of sounds of respiratory diseases into images for subsequent analysis with convolutional neural networks, is highlighted. Also mentioned are initiatives that develop mobile and web applications to facilitate the visualization of results by physicians and improve the efficiency of the diagnostic process.

Keywords

Artificial intelligence, pneumonia, convolutional neural networks, Deep Learning.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el avance de la inteligencia artificial (IA) ha revolucionado diversos ámbitos, incluida la atención médica. Según Jarvis Raraz-Vidal (2022), el empleo de la IA en el diagnóstico y terapia de afecciones respiratorias como la neumonía ha mostrado resultados prometedores, marcando un cambio significativo en cómo los profesionales de la salud manejan estas condiciones.

La neumonía es una enfermedad respiratoria aguda que afecta a millones de personas en todo el mundo, y su diagnóstico temprano y preciso es crucial para un tratamiento efectivo y la reducción de la mortalidad asociada. Según Loyola y Chamorro (2021), este diagnóstico puede ser complejo y requiere la interpretación de imágenes radiológicas, lo que puede llevar a errores y retrasos en el tratamiento.

Numerosos estudios han explorado el potencial de la IA para mejorar el diagnóstico de neumonía, utilizando técnicas como redes neuronales convolucionales y procesamiento de imágenes. Agustín (2022) menciona que estos estudios han demostrado una notable mejora en la precisión del diagnóstico y una disminución en los períodos de espera de los pacientes, lo que sugiere un cambio prometedor en la atención médica.

Sin embargo, persisten desafíos pendientes, como la accesibilidad de estas tecnologías en entornos clínicos y la ética en el uso de datos médicos. Jarvis Raraz-Vidal (2022) señala que es crucial continuar investigando y desarrollando soluciones innovadoras que aprovechen el potencial de la IA para mejorar la atención médica y beneficiar a la población peruana.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es examinar y analizar las investigaciones anteriores que han explorado el uso de la IA en el diagnóstico de neumonía en el contexto peruano, destacando los avances, desafíos y oportunidades en este campo. Además, se identifican recomendaciones para futuras investigaciones y la implementación efectiva de estas tecnologías en la práctica clínica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material

Esta investigación se realizó de forma no experimental, con mediciones bajo un solo grupo, teniendo como principal fuente de conocimiento trabajos realizados usando inteligencia artificial con la finalidad de identificar casos de neumonía en establecimientos de salud peruanos.

(Agustín, 2022), trabajó en el desarrollo de un sistema de inteligencia artificial que automatiza el proceso de diagnóstico. Este sistema utiliza tres algoritmos de redes neuronales convolucionales para mejorarla exactitud del diagnóstico y reducir el tiempo necesario para obtener resultados. Además, desarrolla una aplicación web que posibilita a los médicos la visualización de los niveles de probabilidad de neumonía asociados a cada imagen, simplificando así el proceso de tomar decisiones en cuanto al tratamiento de los pacientes. Los resultados del estudio muestran una notable mejora en la precisión del diagnóstico, con un 80% de reducción en el número de diagnósticos incorrectos y disminuyendo el tiempo de espera de los pacientes en un 32%.

(Alexci, 2023), su trabajo comenzó con el desarrollo de un protocolo de adquisición de sonidos de enfermedades respiratorias utilizado para obtener grabaciones de sonidos respiratorios. Estas señales de audio luego se convierten en imágenes, generando espectrogramas. Luego se utilizó Keras para procesar la imagen y se desarrolló especialmente una red neuronal convolucional para este propósito. El entrenamiento de la red comienza con un conjunto de datos de imágenes con un valor inicial de 200 épocas. Los resultados obtenidos fueron prometedores, con exactitud, precisión y sensibilidad que alcanzaron el 75%, 69% y 75%, respectivamente. Estos resultados evidencian que este enfoque demuestra un rendimiento satisfactorio en la detección automática de neumonía.

(Vladimir, 2021), se enfoca en mejorar la detección temprana de enfermedades respiratorias utilizando tecnologías de inteligencia artificial. Haciendo uso de un sistema móvil y un modelo predictivo basado en Deep Learning para analizar audios y detectar anomalías respiratorias, como la sibilancia, de modo que facilite el diagnóstico médico. La aplicación resultante permitirá tanto a pacientes como médicos recopilar información de forma fácil y acelerar tratamientos. Además, proporciona información en tiempo real al médico, permitiéndole confirmar resultados y programar citas si es necesario, mejorando la atención médica y la eficacia.

(Enciso-Ortiz, Mamani-Vilca, & Ordoñez-Ramos, 2023), en su estudio reciente examinó la efectividad de distintas arquitecturas de Redes Neuronales Convolucionales (CNN) en la identificación de imágenes de radiografías pulmonares, comparando VGG16, ResNet50 y MobileNet. A diferencia de investigaciones previas, se mantuvo una configuración de entrada uniforme para todas las arquitecturas evaluadas. Utilizando una base de datos de Kaggle con un total de 5856 imágenes, se seleccionó una muestra sistemática de 746 imágenes para el análisis. Las imágenes se normalizaron utilizando herramientas como *iloveimg* y *ReNamer*, mientras que el análisis se realizó mediante Python en Google Colab, empleando diversas bibliotecas especializadas. La metodología adoptada fue de carácter cuantitativo, presentando tablas comparativas junto con las

- imágenes de la base de datos. Los resultados obtenidos revelaron una precisión del 80.83% para VGG16, 91.82% para ResNet50 y 78.28% para MobileNet. En conclusión, se determinó que ResNet50 fue la arquitectura más precisa para el reconocimiento de imágenes de radiografías pulmonares en este contexto particular.
- (Gómez, Incalla, & Perca, 2021), su estudio se centra en desarrollar una aplicación móvil que emplea técnicas de aprendizaje profundo para la detección de neumonía, una enfermedad de rápida propagación y consecuencias graves para la salud pública. Se busca crear un prototipo funcional de esta aplicación, utilizando herramientas como Create ML para simplificar el proceso de desarrollo y hacer que el modelo sea accesible para cualquier usuario a través de una interfaz de aplicación móvil. Para entrenar el modelo de clasificación de imágenes, se utiliza un conjunto de datos extenso y diverso, compuesto por más de 5,000 imágenes reales, lo que fortalece la capacidad del modelo para realizar diagnósticos precisos y oportunos. Este enfoque promete mejorar la detección temprana de la neumonía y su diagnóstico en entornos clínicos y comunitarios, lo que podría llevar a una intervención más rápida y efectiva para los pacientes afectados, contribuyendo así a salvar vidas y mejorar la atención médica.
- (Loyola y Chamorro, 2021), presentaron un estudio que propone la implementación de un sistema de diagnóstico clínico basado en un modelo de Machine Learning para identificar la neumonía y distinguir su origen (bacteriano o viral) a partir de radiografías de tórax en el Hospital Villa Rebagliati de EsSalud. El modelo, llamado Rayos X-Net, utiliza redes neuronales convolucionales y fue entrenado con un conjunto de datos de 4023 radiografías. Alcanza una precisión del 86.32% en la clasificación del tipo de neumonía, superando otros modelos existentes. Este enfoque tecnológico pretende acelerar y mejorar la exactitud en los diagnósticos, reduciendo el tiempo de procesamiento en un 33.7% en comparación con el método anterior del hospital. El RayosX-Net proporciona una herramienta valiosa para los médicos al facilitar un tratamiento más oportuno y efectivo para los pacientes.
- (Bernaldo y Raymundo, 2020), propusieron la introducción de tecnología de inteligencia artificial (IA) para mejorar el diagnóstico médico en el Hospital Cayetano Heredia, resaltando su capacidad para agilizar y precisar los diagnósticos. Se sugiere la implementación de un chatbot basado en IA, como el Watson de IBM, reconocido por su eficacia en la atención médica, utilizando una metodología cualitativa para identificar las mejoras potenciales que esta tecnología podría ofrecer. Los resultados respaldan la adopción del chatbot, lo que permitiría al hospital mejorar sus diagnósticos, aumentar su capacidad de atención y mantenerse competitivo en el sector de la salud, beneficiando así a un mayor número de pacientes.
- (Luna y Vargas, 2022), presentaron un estudio que propone el uso de inteligencia artificial (IA) para diagnosticar COVID-19 mediante radiografías de tórax en varios hospitales de Cusco, Perú, entre 2020 y 2021. Se analizaron datos médicos y radiografías de pacientes con y sin COVID-19, comparando la eficacia del diagnóstico por IA con pruebas estándar como la RT-PCR. Los resultados revelan una alta sensibilidad (90.13%) y especificidad (80.91%) de la IA, con un valor predictivo positivo del 70.24% y negativo del 94.25%, demostrando su utilidad diagnóstica. Se destaca su

- alto valor predictivo negativo y la accesibilidad de las herramientas de IA, aunque se reconoce que tiene menor potencia que otros métodos, sigue siendo una opción adecuada para el diagnóstico.
- (Aguilar y Sotelo, 2020), realizaron una investigación que se enfocó **en crear un modelo de predicción para** para identificar neumonía en sus etapas iniciales utilizando deep learning y visión computacional, con el propósito de respaldar al sector de la salud. Se reconoce la necesidad de herramientas más precisas para este diagnóstico y se destaca el potencial de las redes neuronales en esta área. La metodología sigue un enfoque exitoso previamente utilizado en la detección de neumonía en radiografías de tórax. Se resalta la importancia de contar con datos sólidos, así como técnicas específicas de procesamiento de datos y la selección adecuada de arquitecturas de redes neuronales. Además, se implementa la clasificación conjunta para mejorar la precisión del modelo. El trabajo ofrece una herramienta **para perfeccionar el diagnóstico** temprano de la neumonía, con la esperanza de reducir la mortalidad asociada a esta enfermedad tanto a nivel nacional como internacional.
- (Flores-Rodriguez y Cabanillas-Carbonell, 2022), presentaron un estudio enfocado la implementación de una aplicación móvil basada en una Red Neuronal Convolucional para el diagnóstico de neumonía, con el objetivo de ofrecer una herramienta tecnológica para el personal médico que contribuya al diagnóstico temprano de la enfermedad. Se realizó un análisis de imágenes de radiografías de tórax mediante la aplicación "Diagnost", y se dividió a los participantes en un grupo de control y un grupo de estudio, compuesto por 33 miembros del personal médico que utilizaron la aplicación. Se evaluaron tres indicadores: tiempo de detección, precisión en los resultados y reducción de la asistencia médica. Los resultados mostraron que la aplicación móvil permitió la detección temprana de neumonía y la reducción de la asistencia médica.
- (Jarvis Raraz-Vidal, 2023), en su trabajo de investigación se enfoca en la Importancia de las Bases de Datos para el Entrenamiento en Inteligencia Artificial. Él menciona que la inteligencia artificial (IA) se basa en bases de datos para aprender y tomar decisiones inteligentes. Por ello es crucial obtener datos precisos y representativos para evitar sesgos y discriminación. Plataformas como Kaggle y GitHub proporcionan acceso a conjuntos de datos y recursos para entrenar modelos de IA. Además, la gestión ética de datos es fundamental para respetar la privacidad y evitar abusos. Se menciona también que la colaboración en la compartición de datos es clave para satisfacer la creciente demanda en un mundo impulsado por la IA.
- (Jarvis Raraz-Vidal y Omar Raraz-Vidal, 2022), realizaron un artículo donde nos hablan de cómo la inteligencia artificial (IA) está transformando la medicina, mejorando la precisión diagnóstica y eficiencia del flujo de trabajo en diversas especialidades. Aquí se han desarrollado algoritmos para predecir enfermedades cardiovasculares, interpretar pruebas pulmonares, monitorear la glucosa en pacientes diabéticos, predecir la función renal, detectar anomalías gastrointestinales y cerebrales, diagnosticar cáncer y mejorar la interpretación de imágenes radiológicas y resultados de laboratorio. Además, nos resalta la importancia de poder capacitar en IA y promover su implementación en la práctica clínica mediante políticas de

salud específicas.

- (Encinas Cantaro, Juan Jose, 2023) Aborda el uso de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito de la salud, especialmente en hospitales, destacando tanto sus beneficios como los desafíos éticos que plantea. Se resalta la importancia de los comités de bioética hospitalaria para ayudar en la reflexión y toma de decisiones éticas relacionadas con la atención a la paciente basada en IA. Estos comités deben asegurar la integridad científica de la tecnología, promover la capacitación del personal en su uso ético y apoyar en la resolución de conflictos morales. Además, se discute el papel del Estado en la regulación de la IA, especialmente en lo que respecta a la protección de datos personales y la garantía de que se respeten los derechos del paciente. En última instancia, se destaca la necesidad de que la tecnología esté al servicio de la humanidad y se promueva el control social de su uso para preservar la dignidad humana.
- (Aurea Castro, Geovanny Manuel, 2023) El trabajo “Aplicación de la Inteligencia Artificial en el Análisis de Imágenes Radiológicas y el Diagnóstico de Enfermedades en el Hospital Juan Montalbán de Urdaneta” se centra en analizar los problemas existentes en el departamento de radiología del hospital, en el que es evidente la falta de equipamiento técnico. Las actualizaciones afectan la calidad de las imágenes radiológicas y, por tanto, la precisión del diagnóstico de enfermedades. Se propone la implementación de inteligencia artificial como solución para aumentar la eficiencia del análisis de imágenes radiológicas y optimizar el proceso de diagnóstico. Se destacó la importancia de las innovaciones tecnológicas en la medicina moderna, así como la necesidad de actualizar los equipos de radiología para brindar atención de calidad a los pacientes. El artículo también destaca la insatisfacción de médicos y pacientes con la calidad y el tiempo necesario para obtener imágenes radiológicas, lo que subraya la urgencia de modernizar los equipos del departamento de radiología del Hospital Juan Montalbán.
- (Godoy, 2020), presentó un estudio que exploró cómo un algoritmo de transferencia de aprendizaje influyó en el diagnóstico precoz de neumonía a través de radiografías de tórax. Mediante el análisis de 5040 imágenes radiográficas, se cotejaron los resultados con el modelo estándar, Resnet50. Se evidenció que el algoritmo de transferencia de aprendizaje mejoró tanto la sensibilidad como la precisión en comparación con Resnet50, aunque se observó una ligera disminución en la especificidad y exactitud. Además, este enfoque permitió realizar diagnósticos de manera más rápida. Como conclusión, se determinó que esta técnica podría significativamente mejorar la detección temprana de neumonía, particularmente debido a su eficiencia en el procesamiento de datos.
- (Jara, 2023), presentó una investigación que se enfocaba en automatizar la detección de neumonía mediante el análisis digital del sonido respiratorio. Para ello, se diseñó un procedimiento para capturar los sonidos asociados a las enfermedades respiratorias. Este proceso involucró el uso de un conjunto de herramientas que incluía un micrófono conectado a una interfaz de audio y una computadora portátil. Los sonidos recolectados fueron posteriormente convertidos en imágenes para generar espectrogramas. A continuación, se llevó a cabo un análisis utilizando la plataforma Keras junto con una red neuronal convolucional (CNN). Los resultados arrojaron una

- tasa de precisión, exactitud y sensibilidad del 75%, 69% y 75%, respectivamente, lo cual se consideró un desempeño satisfactorio. La efectividad del método en la detección automática de neumonía fue evaluada positivamente.
- (Rojas, 2022), presentó un estudio que tenía como objetivo evaluar la eficacia del deep learning en la generación, identificación y segmentación de características ultrasonográficas asociadas al COVID-19 en los pulmones. Se utilizaron dos modelos de deep learning: DCGAN para la generación de imágenes y Detectron2 para la detección y segmentación. Los datos de ultrasonido pulmonar de pacientes con COVID-19 se dividieron en conjuntos de entrenamiento y validación, con 1570 fotogramas y 323 fotogramas, respectivamente. Los resultados obtenidos mostraron un valor FID de 20.491 para la síntesis de imágenes y una función de pérdida total de 0.31 para la identificación y segmentación, logrando una precisión del 92%. Se destacó que las líneas B mostraron la mejor precisión promedio tanto en identificación como en segmentación, seguidas por la consolidación y la línea pleural anormal. Como conclusión, se evidenció que el deep learning fue efectivo en la identificación y segmentación de características relacionadas con el COVID-19 en la ultrasonografía pulmonar, lo que podría tener un valor significativo en la evaluación de la gravedad de la enfermedad.
- (Caya, 2020), propuso una investigación para evaluar tres modelos de redes neuronales convolucionales aplicados a radiografías de tórax, con el fin de agilizar el diagnóstico de la neumonía asociada al COVID-19 mediante la clasificación de imágenes. El propósito era disminuir el tiempo requerido para detectar la enfermedad en las radiografías y determinar el modelo más adecuado para esta labor. Los modelos bajo evaluación incluían uno desarrollado internamente, ResNet50 e InceptionV3, con la implementación de transfer learning en los últimos dos. Además, se realizó data augmentation para comprender su influencia en el proceso de entrenamiento de los modelos. Se utilizó un conjunto de datos que contenía imágenes de radiografías de tórax de casos positivos y negativos de COVID-19 para entrenar y validar los modelos. Como resultado, se concluyó que InceptionV3 fue el modelo más efectivo, logrando una precisión del 0.9886 con data augmentation y del 0.9848 sin esta técnica.
- (Chávez Cañar y García Obispo, 2023), en su estudio tuvo como propósito principal evaluar cómo el sistema experto incide en el procedimiento de diagnóstico de enfermedades respiratorias. Se empleó una metodología de investigación cuantitativa aplicada, utilizando un diseño experimental pre-experimental. La muestra consistió en 29 historias clínicas de pacientes diagnosticados con enfermedades respiratorias. Se utilizaron fichas de observación para registrar dos aspectos: el porcentaje de diagnósticos precisos y el tiempo medio de consulta en el consultorio. Mediante un análisis estadístico descriptivo, se encontró que la media del primer indicador fue del 90% antes de la implementación del sistema experto y del 97% después. Por otro lado, la media del segundo indicador fue de 1433.72 segundos antes y 753.90 segundos después. Al tener una muestra menor a 50, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la distribución de los datos, obteniendo un valor de $p > 0.05$ para ambos indicadores, lo que

indica una distribución paramétrica. Se llevó a cabo la prueba t de Student, revelando un valor de $t = -1000$ para el primer indicador y $t = 16.66$ para el segundo. Como resultado, se observó un incremento del 7% en el porcentaje de diagnósticos correctos y una reducción de 679.83 segundos en el tiempo medio de consulta, lo que sugiere una mejora significativa en el proceso de diagnóstico con la introducción del sistema experto.

(Huamaní Príncipe, 2021), el objetivo principal de esta investigación es la creación de un sistema experto de apoyo para el diagnóstico de enfermedades respiratorias. Este sistema se implementará inicialmente en la Clínica San Bartolomé, donde será utilizado por el médico especializado en Neumología. La motivación para este proyecto radica en el desafío principal que enfrenta la clínica: la escasez de personal médico, con solo un médico disponible por turno. Esta limitación ha generado demoras en la atención, como lo evidencia la observación de 11 días, durante la cual se atendieron 545 pacientes. La falta de apoyo informático para el proceso de diagnóstico agrava esta situación. Por lo tanto, el objetivo es reducir los tiempos de atención y evaluación diagnóstica mediante la implementación del sistema experto. Se espera que esta medida mejore la fluidez y prontitud en la atención de consultas, aumente el número de atenciones diarias y agilice el proceso de atención en el área de Neumología de la clínica. Como resultado, se redujeron significativamente el tiempo de respuesta del diagnóstico de pacientes usando el sistema experto de apoyo. El porcentaje de tiempo de respuesta disminuyó del 55.44% al 31.91%, representando una mejora del 23.53%. Además, el valor calculado de la prueba T fue de 11.066, mucho mayor que el valor crítico de $T=1.717$, lo que lleva al rechazo de la hipótesis nula. En resumen, se confirma que la implementación del sistema experto de apoyo efectivamente redujo el tiempo de respuesta en el diagnóstico de los pacientes.

DISCUSIÓN

Discusión de resultados

- El objetivo principal de la revisión fue resaltar las mejoras significativas en la precisión del diagnóstico y la eficiencia en el tratamiento de enfermedades respiratorias como la neumonía. Estos resultados destacaron el potencial de la IA para cambiar la atención médica al disminuir el número de diagnósticos incorrectos y los tiempos de espera de los pacientes.
- Se observó una diversidad de enfoques y tecnologías en las aplicaciones de inteligencia artificial en instituciones de prestaciones de salud. Algunos estudios se centran en el desarrollo de sistemas de diagnóstico automatizados, mientras que otros exploran modelos predictivos para la detección temprana de enfermedades respiratorias. Esta variedad de enfoques resalta la importancia de adaptar las tecnologías a diferentes contextos clínicos para maximizar su efectividad.
- Los hallazgos de la recopilación resaltan la importancia de la colaboración interdisciplinaria en el desarrollo y aplicación de tecnologías de inteligencia artificial en el campo de la salud. Por ejemplo, se observa cómo la integración de conocimientos en medicina, informática y ciencias de datos ha permitido avances significativos en el diagnóstico y manejo terapéutico de afecciones

respiratorias como la neumonía. Esta colaboración interdisciplinaria no solo impulsa la innovación, sino que también garantiza que las soluciones sean desarrolladas y aplicadas de manera ética y efectiva en entornos clínicos.

- La integración de aplicaciones de inteligencia artificial en instituciones de servicios de salud también plantea desafíos éticos y regulatorios que deben abordarse de manera integral. Surge la preocupación sobre la privacidad y seguridad de los datos del paciente, así como la necesidad de garantizar la equidad en el acceso y uso de estas tecnologías. Además, es fundamental establecer estándares y regulaciones claras para la validación y uso de algoritmos de inteligencia artificial en entornos clínicos, con el fin de garantizar la calidad y seguridad de la atención médica para todos los pacientes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- a) La integración de la inteligencia artificial en el ámbito de la salud está demostrando ser un avance transformador, con resultados prometedores para mejorar los diagnósticos, el tratamiento y la eficiencia de la atención médica. Estas innovaciones, que van desde sistemas de diagnóstico automatizados hasta aplicaciones móviles especializadas, están marcando un cambio significativo en la forma en que los profesionales de la salud abordan las enfermedades, para garantizar un mejor uso de las herramientas tecnológicas en beneficio de los pacientes.
- b) La implementación de algoritmos específicos, como redes neuronales convolucionales, ha demostrado ser una herramienta prometedora para identificar de manera temprana y precisa esta enfermedad respiratoria. Estos sistemas no solo reducen los errores diagnósticos y el tiempo de espera de los pacientes, sino que también ofrecen nuevas posibilidades de tratamiento más oportuno y efectivo. Sin embargo, es crucial abordar desafíos pendientes, como la accesibilidad y la ética en el uso de datos médicos, para garantizar que estas tecnologías se integren de manera efectiva en la práctica clínica y brinden beneficios tangibles a la población peruana.
- c) Los sistemas informáticos que integran inteligencia artificial muestran avances significativos en la detección de neumonía. Sistemas móviles que facilitan el manejo de información, tanto para pacientes como doctores, incrementan el alcance y mejoran el seguimiento de los pacientes.
- d) La investigación evidencia un cambio transformador en la forma en que se aborda el diagnóstico y tratamiento de enfermedades respiratorias. Estos avances representan una prometedora mejora en la precisión del diagnóstico y la eficiencia en la atención médica, lo que sugiere un futuro prometedor para la integración continua de la inteligencia artificial en la práctica clínica.
- e) A pesar de que los estudios revisados muestran avances prometedores en la precisión del diagnóstico y la eficiencia en el tratamiento, aún queda trabajo por hacer para mejorar la accesibilidad, la interoperabilidad y la seguridad de estas soluciones en entornos clínicos. Es importante mantener un enfoque centrado en el paciente en el desarrollo y aplicación de

tecnologías de inteligencia artificial, con el objetivo final de mejorar los resultados de salud y la calidad de vida de las personas.

RECOMENDACIONES

- a) En base a la información recopilada se recomienda fomentar la colaboración entre instituciones de salud, empresas de tecnología y comunidades académicas para continuar avanzando en el desarrollo y la implementación de soluciones innovadoras que beneficien tanto a pacientes como a profesionales de la salud.
- b) Se sugiere continuar investigando y desarrollando sistemas de detección de neumonía basados en IA en el contexto peruano. Se recomienda prestar especial atención a la ética y privacidad de los datos médicos, así como a la capacitación continua del personal médico en el uso de herramientas de IA para garantizar su correcta implementación y beneficios óptimos en la atención al paciente.
- c) Tomar en cuenta que la revisión de la factibilidad de la realización de las aplicaciones debido a que las necesidades de cada caso evaluado por cada autor no aseguran resultados óptimos bajo contextos diferentes.
- d) Para maximizar el impacto positivo de las aplicaciones de inteligencia artificial en la atención médica, es fundamental promover la educación y formación en este campo entre los profesionales de la salud. Se debe ofrecer capacitación especializada en el uso y aplicación de herramientas de inteligencia artificial, así como fomentar la colaboración interdisciplinaria entre médicos, científicos de datos e ingenieros informáticos.
- e) Es necesario establecer políticas y marcos regulatorios claros que garanticen la seguridad, privacidad y equidad en el desarrollo y uso de estas tecnologías en entornos clínicos. De esta manera, se puede aprovechar todo el potencial de la inteligencia artificial para mejorar la calidad y eficiencia de la atención médica en beneficio de la sociedad en su conjunto.

Referencias Bibliográficas.

- Aguilar, J. & Sotelo, C. (2020). *Diseño de un modelo predictivo para la detección temprana de la neumonía utilizando deep learning y visión computacional*. [Tesis de bachiller, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional de la UTP. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/3970>
- Agustín, S. S. C. (2022). Las Redes Neuronales Convolucionales y la mejora en el diagnóstico de Neumonía – área de Radiología. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/5267>
- Alexci, T. M. V. (2023). Identificación automática de neumonía mediante el procesamiento digital del sonido. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/10891>
- Bernaldo, R. & Raymundo, L. (2020). *Propuesta de implementación de la tecnología emergente basada en inteligencia artificial (AI) en diagnóstico médico en Hospital Cayetano Heredia*. [Tesis de bachiller,

- Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional de la UTP. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/3793>
- Caya, J. (2020). *Evaluación de modelos de redes neuronales convolucionales aplicado a radiografías de tórax, para apoyar al proceso de diagnóstico de neumonía asociada al Covid-19*. [Tesis de bachiller, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional de la URP. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/3523>
- Chávez Cañarí, D. C., & García Obispo, A. V. (2023). Sistema experto para mejorar el proceso de diagnóstico de enfermedades respiratorias en una empresa de servicios de salud, Lima 2023. <https://hdl.handle.net/20.500.13053/10333>
- Dadalto, L. (2022). Desafíos bioéticos del uso de la inteligencia artificial en los hospitales. *Revista Bioética*, 30(1), 82-93. <https://doi.org/10.1590/1983-80422022301509es>
- Eduardo, A. C. F. (2023). La inteligencia artificial en el análisis de imágenes radiológicas y el diagnóstico de enfermedades en el Hospital Juan Montalván del Cantón Urdaneta perteneciente a la Parroquia Ricaurte. Recuperado de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13897>
- Enciso-Ortiz, S. E., Mamani-Vilca, E., & Ordoñez-Ramos, E. (2023). Determinación de la mejor Arquitectura de Redes Neuronales Convolucionales: VGG16, ResNet50 ó MobileNet para detección de la Neumonía 2023. *C&T Riqchary Revista de Investigación En Ciencia y Tecnología*, 5(1), 1-10. <https://doi.org/10.57166/riqchary/v5.n1.2023.104>
- Flores-Rodriguez, J., & Cabanillas-Carbonell, M. (2022). Implementation of a Mobile Application based on the Convolutional Neural Network for the Diagnosis of Pneumonia. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(8), 463–472. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130853>
- Godoy, V. (2020). *Algoritmo de diagnóstico preliminar de neumonía a partir de imágenes radiográficas del tórax*. [Tesis de bachiller, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66465>
- Gómez, J. C. V., Incalla, A. P. Z., & Perca, J. C. C. (2021). Algoritmos de Deep Learning para la detección de Neumonía en infantes a través de imágenes de radiografías del tórax. *Innovando la Educación En Tecnología. Actas del II Congreso Internacional de Ingeniería de Sistemas*. <https://doi.org/10.26439/ciis2021.5586>
- Huamaní Príncipe, M. A. (2021). Sistema experto de apoyo para el proceso de diagnóstico de enfermedades respiratorias en la Clínica San Bartolome SAC. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/70486>
- Liquide, A. HACIA EL HOSPITAL SOSTENIBLE GRACIAS AL INTERNET OF THINGS Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

- Loyola, L. & Chamorro R. (2021). *Implementación de un sistema de diagnóstico clínico aplicando un modelo predictivo de Machine Learning para la detección de neumonía en el hospital Villa Rebagliati de EsSalud*, 2021. [Tesis de título, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional de la UTP. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/5423>
- Luna, P. & Vargas, S. (2022). *Uso de inteligencia artificial para el diagnóstico de Covid-19 a través de radiografía de tórax en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco, Hospital Regional y Hospital Antonio Lorena, Cusco-Perú, periodo 2020-2021*. [Tesis de título, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio Digital Universidad Andina del Cusco. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/4802>
- Raraz-Vidal, J. (2023). La Importancia de las Bases de Datos para el Entrenamiento en Inteligencia Artificial. *Revista Peruana de Investigación En Salud*, 7(3), 121-122. <https://doi.org/10.35839/repis.7.3.1970>
- Rojas, C. (2022). *Precisión del uso del Deep Learning en la síntesis, detección y segmentación de signos ultrasonográficos de pulmón sugerentes a Covid-19*. [Tesis de bachiller, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Digital Institucional UNMSM. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/18853>
- Tucto, J. (2023). *Identificación automática de neumonía mediante el procesamiento digital del sonido*. [Tesis de bachiller, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional USS. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/10891>
- Vladimir, U. H. L. (2021). *Sistema informático móvil inteligente para la detección temprana y control de enfermedades respiratorias en pacientes del sector privado de salud en la ciudad de Trujillo*. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/8368>