



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA

PROCESO DE TITULACIÓN

DICIEMBRE 2022 – ABRIL 2023

EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA

PRUEBA PRÁCTICA

INGENIERÍA EN SISTEMAS

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS

TEMA:

**"LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ANÁLISIS DE IMÁGENES
RADIOLÓGICAS Y EL DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES EN EL
HOSPITAL JUAN MONTALVAN DEL CANTÓN URDANETA
PERTENECIENTE A LA PARROQUIA RICAURTE."**

EGRESADO:

GEOVANNY MANUEL AUREA CASTRO

TUTOR:

ING. FABIÁN ALCOSER

AÑO 2023

RESUMEN

En los hospitales algunos médicos radiólogos carecen de poco conocimiento o al menos han escuchado hablar acerca de las nuevas tecnologías para el análisis de imágenes radiológicas dichas palabras se encuentran verificadas conforme al resultado que se generó a través de encuestas realizadas a los médicos del hospital.

También se realizó encuestas a los pacientes del hospital Juan Montalván para tener conocimiento sobre sus inquietudes en el área de radiología permitiendo así poder analizar la problemática del hospital no solo desde el punto de vista como médico sino también como paciente, dando como resultado que a muchos no les parece adecuado el tiempo ni la calidad de la imagen radiológica y que la mayor parte de los encuestados piden que se actualicen los equipos de este hospital.

Como principal conclusión de este caso de estudio puedo decir que luego de analizar la problemática del hospital Juan Montalván en el área de radiología y realizar los estudios pertinentes, el resultado obtenido es la insatisfacción de los pacientes y desconfianza de los médicos al dar un diagnóstico, es decir, no están conformes con los equipos que posee actualmente el hospital, debido a esta problemática es que los pacientes están de acuerdo en innovar los equipos del área de radiología para brindar una mejor atención de calidad, que al realizarse la radiografía sea una imagen clara, precisa y nítida para que el doctor radiólogo pueda realizar un mejor análisis dar un diagnóstico confiable.

PALABRAS CLAVES

Radiólogo, Inteligencia Artificial, Radiografía, DRX_Evolution Plus, HealthPNX, HealthCXR, Carestream.

ABSTRACT.

In hospitals, some radiologists lack little knowledge or at least have heard about new technologies for the analysis of radiological images, these words are verified according to the result that was generated through surveys of hospital doctors.

Surveys were also carried out on the patients of the Juan Montalván hospital to learn about their concerns in the area of radiology, thus allowing to analyze the problems of the hospital not only from the point of view as a doctor but also as a patient, resulting in many. They do not find the time or the quality of the radiological image adequate and that most of the respondents request that the equipment in this hospital be updated.

As the main conclusion of this case study, I can say that after analyzing the problems of the Juan Montalván hospital in the area of radiology and carrying out the pertinent studies, the result obtained is patient dissatisfaction and distrust of doctors when giving a diagnosis. that is, they are not satisfied with the equipment that the hospital currently has, due to this problem, patients agree to innovate the equipment in the radiology area to provide better quality care, that when the x-ray is performed it is an image clear, precise and sharp so that the radiologist can perform a better analysis and give a reliable diagnosis.

KEYWORDS

Radiologist, Artificial Intelligence, Radiography, DRX_Evolution Plus, HealthPNX, HealthCXR, Carestream.

INTRODUCCIÓN

El hospital General de Salud Pública “Juan Montalvo” de la Parroquia Ricaurte perteneciente al Cantón Urdaneta está ubicado en la Avenida Pinargote y calles la Tecas. Esta casa de salud fue fundada el 12 de mayo del año 1965 y ofrece servicios de medicina básica. En la actualidad laboran aproximadamente diez profesionales de la salud. El Dr. Juan José Falconí Villares es el director general del hospital y nos informó que en este establecimiento de salud hay mucha carencia de equipos médicos tecnológicos y esto ha causado malestar a la ciudadanía urdanense.

El presente caso de estudio tiene como problemática el análisis de las imágenes radiológicas o mejor conocidas como exámenes de rayos x ya que son poco visibles para detectar el problema en el paciente, por tal razón se estudiarán los inconvenientes que presenta el área de Radiología para que los doctores del hospital Juan Montalván tengan conocimiento de que la tecnología beneficia a la salud con la implementación de la inteligencia artificial para tener una clara visión de la imagen y puedan diagnosticar de manera inmediata la dolencia del paciente.

La innovación tecnológica en el campo de la tecnología médica va de la mano con nuevas máquinas que usan la inteligencia artificial como pilar fundamental ya que brinda como beneficio mejorar la calidad y la uniformidad de la imagen acelerando la recuperación o el diagnóstico previo de alguna enfermedad. Entonces los rendimientos que brindará dentro del hospital son muchos ya que facilitará una correcta observación y con ello un mejor resultado.

El presente estudio de caso se encuentra enmarcado con la línea de investigación “Sistemas de información y comunicación, emprendimiento e innovación”, porque se analizó la parte tecnológica y con la sub línea “Redes y tecnologías inteligentes de software y hardware”, debido a que involucro las conexiones de redes dentro del hospital.

JUSTIFICACIÓN

En el hospital Juan Montalván existe un área de radiología el cual presenta ciertos problemas al momento de realizar una radiografía dichos problemas son que muchas veces los pacientes no tienen claro cuál es la posición indicada para que se logre capturar de forma correcta la imagen radiológica de su cuerpo para así poder llegar a un diagnóstico o detectar alguna enfermedad. La carencia de equipos tecnológicos es otro problema muy notorio que no solo ocurre en este hospital sino también los demás hospitales a nivel nacional puesto a que muchos equipos son antiguos y a falta de mantenimiento tienden a descomponerse impidiendo continuar con la labor del médico radiólogo.

El estudio de caso sobre la influencia de la Inteligencia Artificial en el análisis de imágenes radiológicas y el diagnóstico de enfermedades viene como un fuerte polo de desarrollo e innovación en múltiples áreas del que hacer humano. Esta temática es de mucha relevancia porque la inteligencia Artificial en el análisis de imágenes radiológicas para el diagnóstico de enfermedades es una nueva propuesta que está trascendiendo en el ámbito de la medicina moderna ya que ayuda de forma eficiente y eficaz a contrarrestar las múltiples enfermedades que en la actualidad asechan al conglomerado social sin importar estatus ni condición.

Estas funciones de flujo de trabajo con inteligencia artificial ayudan a aumentar el rendimiento de los exámenes, lo que agrega ingresos a los resultados finales, y brindan a sus técnicos radiólogos una mayor confianza y satisfacción en el trabajo médico. Los beneficiarios de esta innovación tecnológica serán los pacientes de la parroquia Ricaurte y sus recintos aledaños como la troncal, las cañitas, la hojita, las güijas, etc.

OBJETIVO GENERAL

Investigar 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

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el hospital Juan Montalván dentro del área de radiología el medico encargado al momento de realizar una toma de imagen de rayos x presenta problemas al capturar la imagen debido a que el paciente no sabe cuál es la posición correcta para que sea de buena calidad y se pueda detectar su dolencia de manera inmediata, este inconveniente conlleva a otro porque no se podrá analizar de manera correcta dicho examen.

Sin embargo, este malestar también afecta a los pacientes que acuden a este centro médico debido al tiempo en que tardan en realizarse el examen de rayos x no obstante los equipos pueden sufrir desperfectos a causa del poco mantenimiento que se les brinda y en el peor de los casos dañarse impidiendo así que los pacientes puedan saber qué problema tienen en su cuerpo al no poder examinarse a través de una imagen radiológica.

DESARROLLO

El propósito de este estudio de caso es para analizar la problemática que presenta el hospital Juan Montalván dentro del área de radiología y mostrar como posible solución un avance tecnológico dentro de las nuevas máquinas que implementa la inteligencia artificial como pionera de la medicina moderna. El problema de este hospital se puede detectar la deficiencia de equipos tecnológicos que no garantizan una imagen radiológica clara y precisa para la comodidad y confianza del paciente ya que siendo así se logra detectar problemas o enfermedades a tiempo.

Para que una casa de salud preste un buen servicio debe de tener sus equipos actualizados por que la inteligencia artificial no solo se centra en la ciencia sino también en la medicina tecnológica moderna beneficiando no solo al paciente sino al médico encargado de analizar las imágenes radiológicas.

El científico Marvin Lee Minsky quien fue uno de los padres de la inteligencia artificial estaba muy convencido de que la IA puede salvar a la humanidad, pero también profetizo que si abusamos de los beneficios de la tecnología llegaremos al punto de perder el control sobre las máquinas ya que ellos contarán con una inteligencia superior a la nuestra debido a las creaciones que nosotros mismos hagamos. (Pascual, 2019)

¿Qué es la inteligencia artificial?

La inteligencia artificial es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano. Sin embargo, a diferencia de las personas, los dispositivos basados en IA no necesitan descansar y pueden analizar grandes volúmenes de información a la vez. Asimismo, la proporción de errores es significativamente menor en las máquinas que realizan las mismas tareas que sus contrapartes humanas (Rouhiainen, 2018).

Actualmente, la inteligencia artificial abarca una gran variedad de subcampos desde áreas de propósito general, aprendizaje y percepción, a otras más específicas como el juego de ajedrez, la demostración de teoremas matemáticos, la escritura de poesía y el diagnóstico de enfermedades. La Inteligencia Artificial sintetiza y automatiza tareas que en principio son intelectuales y, por lo tanto, es potencialmente relevante para cualquier ámbito de diversas actividades intelectuales humanas.

Según (Benito, 2021) define lo siguiente: “La expresión inteligencia artificial a menudo se usa para designar brevemente el aumento de la independencia, la velocidad y la magnitud relacionado con la adopción informática y automatizada de decisiones.”

Se supone que la inteligencia artificial promete curar muchos problemas que enfrenta la atención médica, como predecir la morbilidad y la mortalidad, y superar a los médicos en el diagnóstico. En realidad, pese a la creciente investigación, hay una cantidad limitada de algoritmos de IA clínicamente validados las limitaciones en su rendimiento son especialmente importantes en las soluciones de diagnóstico de inteligencia artificial. Muchos investigadores que usan redes neuronales artificiales han afirmado que mejoran el diagnóstico y superan a los médicos, como en el diagnóstico de enfermedades observadas en las radiografías de tórax (Mathur, 2020).

¿Dónde podemos encontrar la inteligencia artificial?

Encontramos aplicaciones prácticas de IA en el hogar, en los coches (y en vehículos sin conductor), en las oficinas, los bancos, los hospitales, el cielo y en internet, incluido en el internet de las cosas que se conectan a nuestros aparatos, ropa y entorno. Algunas se salen de nuestro planeta, como los robots enviados a la Luna y a Marte o los satélites que orbitan en el espacio (Boden, 2017).

Sin embargo, a como pasa el tiempo día a día se desarrollan nuevas aplicaciones para la inteligencia artificial facilitando aún más la vida de los seres humanos, pero por otro lado los obliga a tener conocimiento sobre las nuevas tecnologías en donde se aplica la inteligencia artificial para así poder hacer un uso correcto de estas innovaciones tecnológicas.

La IA es importante en el campo de la salud ya que brinda soluciones a las diversas personas que presentan problemas médicos no obstante en las imágenes radiológicas podemos usar software de inteligencia artificial que benefician en la toma de estos exámenes facilitando un diagnóstico breve.

¿Qué es la radiología?

La radiología es una especialidad de la medicina que se basa en el uso de imágenes y la radiación para diagnosticar y tratar enfermedades y lesiones. La más conocida de las técnicas usadas en esta rama médica, es el uso de los Rayos X. Los Rayos X son un descubrimiento atribuido a Wilhelm Roentgen en 1895. En 1901 le fue otorgado el premio Nobel por tal descubrimiento (EB DIAGNOSTICOS, 2018).

La radiología intervencionista es una subespecialidad en que se utilizan técnicas de imagen para ejecutar procedimientos de invasión mínima, algunos son solo diagnósticos, pero muchos ya son terapéuticos. Por medio de agujas o catéteres introducidos percutáneamente a venas y arterias se puede pasar medio de contraste yodado y realizar angiografías de grandes vasos como la aorta, y la cava, pero también de la mayoría de las ramas de muchos órganos (Ramírez, 2018).

Los niños pequeños y los fetos son más sensibles a los riesgos de los rayos X, por lo tanto, si la paciente está embarazada o sospecha que pueda estarlo, debe comunicárselo a su médico. Es imprescindible no llevar joyas y permanecer quieto cuando se esté tomando una radiografía, ya que el movimiento puede provocar imágenes borrosas. Por

este motivo, en ocasiones se requiere contener la respiración durante uno o dos segundos (Aquerreta, 2023).

¿Cuál es la importancia de las imágenes radiológicas?

Las imágenes radiológicas tienen una gran importancia para la salud ya sea de forma diagnóstica o intervencionista, la primera permite diagnosticar el origen de síntomas y detectar enfermedades, así como conocer el progreso de un tratamiento determinado. Por otro lado, la radiología intervencionista utiliza las imágenes como guía para los procedimientos, pues ayudan a los médicos al introducir catéteres, alambres, instrumentos y herramientas pequeñas en el cuerpo de los pacientes.

La radiología digital tiene un rango dinámico muy superior al de la analógica. Este factor, en la práctica, implica que podemos obtener radiografías de calidad diagnóstica trabajando con intervalos de valores de exposición mucho más amplios que en radiología convencional. Por ello, al trabajar con radiología digital se reduce en gran medida la necesidad de repetir estudios por una elección incorrecta de los valores de exposición (García, 2022).

De manera general la radiología es una rama de la medicina que utiliza imágenes o toma de rayos x para el diagnóstico y tratamiento de lesiones o traumatismo y en enfermedades nos beneficia en la detección temprana del cáncer de mama (a través de la mastografía), el seguimiento del adecuado desarrollo y la detección de posibles anomalías en el feto (con el ultrasonido); o el uso conjunto de radiofármacos y PET para diagnóstico oportuno de tumores de origen endocrino. En la actualidad la radiología incluye diversas técnicas además de los rayos X, como tomografías computarizadas, resonancias magnéticas nucleares, medicina nuclear, ultrasonidos y PET.

Avances tecnológicos en la medicina

Las aplicaciones de inteligencia artificial (IA) en radiología están aumentando, especialmente en el flujo de trabajo, donde pueden ayudar a optimizar la eficiencia de los exámenes y proporcionar resultados más coherentes. El software de Carestream con tecnología Eclipse utiliza inteligencia artificial para optimizar el flujo de trabajo de los exámenes y, al mismo tiempo, mejorar la calidad y la uniformidad de las imágenes de diagnóstico.

¿Qué es Carestream?

Carestream es un proveedor mundial de sistemas de radiología y soluciones informáticas para medicina; y sistemas de rayos X para pruebas no destructivas, el sistema de impresión láser DRYVIEW es uno de los más conocidos y usados dentro del campo de la medicina si este sistema se usara en el hospital Juan Montalván con máquinas actualizadas logramos dar un resultado en menor tiempo posible ya que este sistema usa una pantalla de asistencia por video que proporciona al paciente información sobre el examen junto con una imagen que ilustra cómo colocarse junto al equipo. (Carestream, 2019).

Si la Técnica inteligente identifica todas las condiciones como correctas, el técnico radiólogo puede seguir al siguiente paso el cual es realizar la captura de la imagen del paciente para su previo análisis. Si el técnico radiólogo realiza una exposición mientras se realizan los ajustes o el paciente no se encuentra en la posición que indica la imagen de muestra, el sistema inteligente dejará de funcionar hasta que se realicen las correcciones.

¿En la inteligencia artificial que métodos existen para el análisis de imágenes radiológicas?

Hoy en día gracias a la IA existen diversos métodos para el análisis de imágenes radiológicas a continuación hablare de tres métodos usados para el análisis de imágenes radiológicas.

El primer método es el sistema DRX_Evolution Plus este es un sistema diseñado por la compañía CARESTREAM en donde ha establecido un punto de referencia para el rendimiento de imágenes de salas de rayos X. Hoy en día, todavía ofrece un diseño modular que se adapta a su espacio, flujo de trabajo y presupuesto individuales (Carestream, 2023).

El segundo método es a través del software HealthPNX desarrollado por la empresa Zebra Medical Vision que es una herramienta desarrollada con una base de inteligencia artificial que permite identificar sospechas de neumotórax automáticamente simplemente aplicándolo sobre el sistema que utilice el servicio de radiología. Si se encuentra sospechas de neumotórax el sistema genera un archivo con un mapa de calor sobre la zona en la que la IA cree que se encuentra esta entidad patológica. En su ficha técnica destaca su sensibilidad y particularidad, siendo estas de un 93,15% y de 92,99% esto dedicando un tiempo por imagen de únicamente 22 segundos para notificar la presencia del neumotórax (Rodríguez, 2019).

El tercer método es un software de HealthCXR desarrollado también por la empresa Zebra Medical Vision este está enfocado en la detección automática de derrames pleural que es la acumulación de líquidos entre los tejidos de los pulmones. En su ficha técnica podemos observar que presenta una sensibilidad de 93,84% y una especificidad de 97,12%, con una velocidad de procesado de 20 segundos (Rodríguez, 2019).

A continuación, se muestra la tabla de ventajas y desventajas de los siguientes métodos analizados:

Métodos de la IA	Ventajas de la Inteligencia artificial	Desventajas de la inteligencia artificial
DRX_Evolution Plus	<p>Tiene la opción de cancelación de ruido logrando obtener una calidad de imagen excelente beneficiando al radiólogo.</p> <p>Optimiza los procesos, respalda la productividad del radiólogo, ahorra tiempo y mejora la atención del paciente.</p> <p>Es un sistema adaptable ya que con su diseño modular enfocado hacia el futuro puede crecer dependiendo de las necesidades del paciente.</p>	<p>Para instalar el sistema con sus equipos es necesario un lugar muy amplio.</p> <p>Las actualizaciones mayormente se realizan cada 3 meses.</p>
HealthPNX	<p>El tiempo de captura de la imagen radiológica es de 22 segundos.</p> <p>Este sistema analiza las imágenes tanto de postero-anterior como en antero-posterior.</p> <p>Identifica sospechas del neumotórax de manera automática.</p>	<p>Este software se limita a capturar imágenes radiológicas de pacientes adultos.</p> <p>Esta desarrollado para analizar anomalías en el tórax.</p>
HealthCXR	<p>Análisis automático para la detección de derrame pleural.</p> <p>Su tiempo de captura de la imagen radiológica es de 20 segundos.</p> <p>Es eficaz en la detección de fracturas.</p>	<p>Es un software limitado a la detección de derrames pleural.</p> <p>No posee la cancelación de ruido.</p>

Tabla 1: Cuadro de ventajas y desventajas de los métodos que usa la IA.

¿Cuáles serán los beneficios de la inteligencia artificial dentro del área de radiología?

La aplicación de inteligencia artificial beneficiará en la automatización de muchos de los pasos para la adquisición de imágenes ya que ayudará a lograr el posicionamiento correcto y la configuración precisa de los equipos de radiografía. Estas funciones de flujo de trabajo con inteligencia artificial aumentan el rendimiento de los exámenes, lo que agrega ingresos a los resultados finales brindando a sus técnicos radiólogos una mayor confianza y satisfacción en el trabajo.

El trabajo de los radiólogos a aumentado por lo tanto la aplicación de sistemas inteligentes trae grandes beneficios significativos mejorando la optimización del flujo de trabajo para médicos y profesionales de la salud, como se ha señalado anteriormente el análisis de imágenes y radiología de diagnóstico tienen una gran demanda esto conlleva que se solicite a otros médicos no radiólogos que proporcionen una interpretación preliminar de las imágenes a los pacientes (Kaveh, 2021).

¿Cómo se realizan las imágenes radiológicas antes de la IA y hoy en la actualidad con la IA?

Antes de que la inteligencia artificial influya en la toma y análisis de imágenes radiológicas dicho proceso se realiza a través de una máquina que de rayos x que envía ondas individuales de rayos x a través del cuerpo. Las imágenes se registran en una computadora o en una película. Las estructuras que son densas como los huesos bloquearán la mayoría de las ondas de rayos x y aparecerán de color blanco no obstante el nivel de radiación es muy alto (Medlineplus, 2023).

Existen muchas razones para reducir la dosis de radiación del paciente utilizando las técnicas digitales, pero la razón principal es la forma que tiene la función de respuesta del receptor de imágenes. La linealidad de la función de respuesta del receptor de

imágenes significa que suele ser suficiente una dosis mucho menor para obtener una buena calidad de imagen (Bushong, 2022).

Cabe recalcar que este es un proceso muy complejo ya que el paciente debe de estar en correcta posición dependiendo del tipo de radiografía que el paciente necesite, si el paciente por alguna inestabilidad llegare a realizar un movimiento impropio la imagen se distorsiona y deberá volver a repetir el proceso.

En la actualidad los sistemas de IA ayudan a proporcionar imágenes radiológicas de gran calidad y un flujo de trabajo mejorado esto gracias a que una pantalla de asistencia por video proporciona al paciente información sobre el examen junto con una imagen que ilustra cómo colocarse junto al equipo dependiendo de que parte del cuerpo es la radiografía.

La inteligencia artificial es una tecnología clave para prevenir la expansión de enfermedades y epidemias, pues pone en manos de las organizaciones sanitarias herramientas de modelo predictivo y de aprendizaje automático que permiten anticipar con rapidez los indicadores de futuros brotes (Sociedad Digital en España, 2021).

Si la Técnica inteligente identifica todas las condiciones como correctas, el técnico radiólogo puede seguir al siguiente paso. Si el técnico radiólogo realiza una exposición o algún movimiento mientras se realizan los ajustes, la técnica inteligente dejará de funcionar (CARESTREAM, 2023).

¿Qué características presenta el sistema DRX_EVOLUTION PLUS?

El sistema DRX_EVOLUTION PLUS posee algoritmos de estudios a gran escala para obtener una mejor imagen radiográfica y que el medico brinde un diagnóstico confiable, este sistema tiene una compensación de red automática puesto que utiliza herramientas de Auto-Diagnóstico, monitoreo del calentamiento del ánodo, mensajes de

Error, temporizador de apagado automático, registro de historial de reportes para pacientes que frecuentan de manera seguida este centro de salud.

Esta máquina soporta un peso de 320Kg y tiene sensores que al mostrar por pantalla una ilustración guía para el paciente detecta si el paciente está dentro de la posición indicada, la batería de tres unidades es de Lithium con capacidad de carga máximo 340 imágenes por carga.

La interfaz de Usuario Gráfica para búsqueda de Modality Worklist y para el registro del paciente, configuración de examen, adquisición de imagen, previsualización de imagen y control de calidad posee un generador integrado, DICOM Print Store.

El hardware PC HP5800 de 500GB HDD, con procesador Intel Core i5-2400 de 2.8 GHz, 4 GB RAM, teclado, mouse, y un sistema operativo Windows 7. El sistema DRX_EVOLUTION PLUS tiene un software de detección y supresión de grilla automático y un software Black Masking que elimina el flare (luz incandescente) para una mejor visualización de la radiografía.

¿En qué parte del Ecuador se implementa la IA?

Los hospitales Quito Sur y los Ceibos del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) fueron los pioneros en la implementación de un software Cloud de inteligencia artificial el cual es un gran apoyo para la toma de decisiones medicas para los profesionales de la salud que atienden a asegurados que acuden con síntomas respiratorios complejos, fracturas o lesiones en alguna parte de su cuerpo (IESS, s.f.).

En la ciudad de Guayaquil el hospital Alcívar a fortalecido los servicios de imagen y hemodinamia con la incorporación de dos nuevos equipos de última generación como los son el Tomógrafo Incisive CT y el Angiógrafo Azurion 7 ambos implementan la inteligencia artificial beneficiando a médicos y pacientes de esta casa de salud. (Veletanga, 2023).

RESULTADOS

Cuando se realice la adquisición de nuevos equipos tecnológicos con inteligencia artificial para el hospital Juan Montalván se podrán optimizar los procesos y el tiempo en que se tardan los radiólogos en realizar una radiografía permitiendo brindar un mejor servicio para el paciente ya que según la encuesta realizada el 75,8% se encuentra inconforme con la atención que se les da en el hospital.

Por medio de la encuesta a los pacientes y la entrevista a los médicos se puede notar que ambos involucrados presentan inquietudes referentes a los equipos de radiología que posee actualmente el hospital ya que tardan mucho en realizar una radiografía y brindar un diagnóstico confiable dado el resultado de la entrevista a los médicos que el 62,5% no puede dar un diagnóstico confiable, esto se debe a la calidad de la imagen radiográfica.

Con la compra de los nuevos insumos tecnológicos que usan la inteligencia artificial los médicos radiólogos podrán dar un diagnóstico confiable en donde el paciente quede conforme con el proceso, tiempo y diagnóstico de su radiografía dado que una imagen radiográfica de buena calidad y nitidez es muy importante para la detección de alguna posible enfermedad.

CONCLUSIONES

Como principal conclusión de este caso de estudio, luego de analizar la problemática del hospital Juan Montalván y realizar los estudios pertinentes el resultado obtenido a través de la aplicación de encuestas, indica que el 75,8% de los pacientes que acuden a esta casa de salud por un examen de rayos x presentan un grado de insatisfacción al ser atendidos debido a que no les parece adecuada la manera en que se realizan dichos exámenes ya que ciertas veces es un poco tardía la obtención de la imagen radiológica afectando así el análisis para su diagnóstico de igual manera los médicos radiólogos no están conforme con las máquinas que usa el hospital ya que presentan muchas fallas por falta de mantenimiento.

Cuando el hospital realice la compra de los nuevos insumos médicos del DRX_Evolution Plus de la empresa CARESTREAM que son las nuevas tecnologías con inteligencia artificial para el análisis de imágenes radiológicas se lograra la optimización del proceso de rayos x, cuya inversión es de \$ 4380. Esto beneficiará a los médicos radiólogos del hospital Juan Montalván ya que su labor será menos compleja porque el proceso para dicho examen tardará menos tiempo permitiendo analizar de manera rápida y eficaz la imagen radiológica debido a su claridad y nitidez para un diagnóstico seguro.

También los pacientes de la parroquia Ricaurte y todos sus recintos aledaños serán beneficiados con esta nueva tecnología basada en inteligencia artificial puesto que serán atendidos de una manera eficaz evitando inconvenientes al momento de realizarse la radiografía ya que gracias a la pantalla integrada se mostrará una imagen de ejemplo de que posición debe tomar el paciente para realizarse el examen todo esto será explicado por el medico radiólogo para que el paciente tenga conocimiento de cómo es el nuevo proceso.

RECOMENDACIONES

Por medio de la implementación con inteligencia artificial en el área de radiología se logrará atender de mejor forma a los pacientes brindándoles una mejor atención, de esta manera se sentirán conforme al momento de realizarse una radiografía ya que su diagnóstico será más confiable debido a que los médicos radiólogos obtendrán una imagen de calidad sin distorsiones y se mejorara el tiempo de atención a los pacientes brindándoles una atención de calidad.

A través del cuadro comparativo de ventajas y desventajas de los métodos de IA para el análisis de imágenes radiográficas puedo recomendar que se debe adquirir los equipos y el sistema DRX_Evolution Plus de la empresa CARESTREAM puesto que presenta importantes beneficios para los médicos radiólogos ya que optimiza el proceso de la imagen radiológica y brinda una asistencia remota al radiólogo, este software posee diferentes configuraciones para cada parte del cuerpo humano ya sea para una radiografía pediátrica o adulta, gracias a la cancelación de ruido no existirá distorsiones en la imagen ya que el ruido influye negativamente, cabe recalcar que esto es muy importante porque se podrá dar un diagnóstico confiable y así detectar alguna anomalía presente en el cuerpo del paciente.

Se recomienda que los médicos radiólogos se capaciten para el uso de las nuevas máquinas de inteligencia artificial para el análisis de imágenes radiológicas y puedan hacer el uso correcto del sistema DRX_Evolution Plus así su labor será más ágil y beneficiosa para los pacientes. No obstante, es necesario que los médicos también se actualicen en conocimiento ya que periódicamente se generan actualizaciones y es indispensable que los médicos radiólogos vayan a la par con el avance de la tecnología para brindarle una mejor atención a los pacientes del hospital Juan Montalván.

BIBLIOGRAFÍA

- Aquerreta, J. (2023). Radiología simple. *Clínica Universidad de Navarra*.
- Benito, I. (2021). *La robótica y la inteligencia artificial en la nueva era de la revolución industrial 4.0: Los desafíos jurídicos, éticos y tecnológicos de los robots inteligentes*. España: Dykinson, S.L..
- Boden, M. (2017). *Inteligencia Artificial*. Turner.
- Bushong, S. (2022). *Manual de radiología para técnicos*. Elsevier Health Sciences.
- Carestream. (2019). *Historia de la empresa*. Obtenido de Carestream:
<https://www.carestream.com/es/es/corporate/company-history>
- Carestream. (2023). *Carestream*. Obtenido de CARESTREAM DRX-Evolution Plus System: <https://www.carestream.com/en/us/medical/dr-systems/x-ray-rooms/carestream-drx-evolution-plus>
- CARESTREAM. (2023). *CÓMO APLICAR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN RADIOLOGÍA PARA OPTIMIZAR EL FLUJO DE TRABAJO*. Obtenido de CARESTREAM: <https://www.carestream.com/blog/2022/03/08/como-aplicar-la-inteligencia-artificial-en-radiologia-para-optimizar-el-flujo-de-trabajo/#:~:text=Nuestros%20nuevos%20Flujos%20de%20DR,as%C3%AD%20como%20reducir%20las%20repeticiones>.
- EB DIAGNOSTICOS. (2 de Octubre de 2018). *¿Qué es la radiología?* Obtenido de EB DIAGNOSTICOS: <https://ebdiagnosticos.com.mx/que-es-la-radiologia.html>

- García, I. (2022). *Atlas de interpretación radiológica en pequeños animales*. Grupo Asis.
- Kaveh, A. (2021). *Inteligencia artificial en el ámbito de la salud*. España: Elsevier España, S.L.U.
- Mathur, P. (2020). BATE DE VENTAJAS Y DESVENTAJA: La inteligencia artificial no es una cápsula mágica. *BOLETÍN INFORMATIVO*, 2(1).
- Medlineplus. (2023). *Rayos x*. Obtenido de Medlineplus:
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003337.htm#:~:text=Una%20m%C3%A1quina%20de%20rayos%20x,x%20y%20aparecer%C3%A1n%20de%20color%20blanco>.
- Pascual, J. (24 de Agosto de 2019). *Inteligencia artificial: qué es, cómo funciona y para qué se utiliza en la actualidad*. Recuperado el 12 de Marzo de 2023, de COMPUTER HOY.
- Ramírez, J. (2018). Radiología e imagen. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 62(2).
- Rodríguez, C. (30 de Mayo de 2019). *Algoritmo de inteligencia artificial para las radiografía de tórax advierte del neumotórax*. Obtenido de Linked in:
<https://es.linkedin.com/pulse/algoritmo-de-inteligencia-artificial-para-las-t%C3%B3rax-del-rodr%C3%ADguez>
- Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial*. Alienta Editorial.
- Sociedad Digital en España. (2021). *El año en que todo cambió*. España: España: Fundación Telefónica.

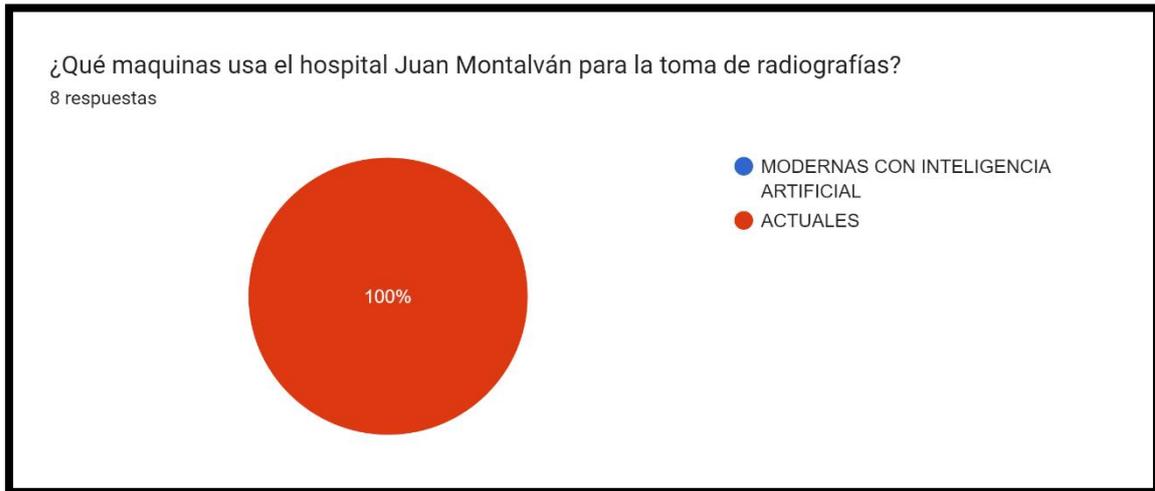
Wikipedia. (11 de Marzo de 2023). *Inteligencia artificial*. Recuperado el 13 de Marzo de 2023, de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_artificial

ANEXOS

ANEXO 1:

Entrevista a los médicos del hospital Juan Montalván realizada el 22 de marzo del 2023, dicha entrevista fue realizada a 8 médicos del hospital.

PREGUNTA 1:



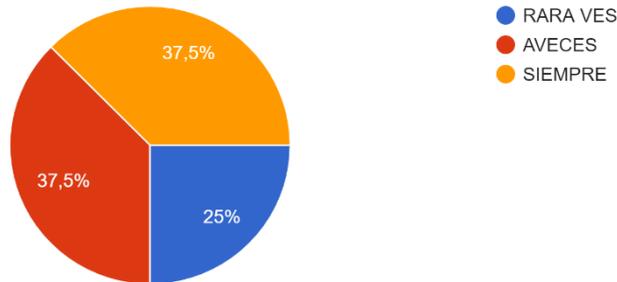
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como se visualiza en el gráfico, a los médicos del hospital Juan Montalván, se les pregunto si los equipos que poseen son actuales o modernos con inteligencia artificial en donde el 100% dijo que son actuales dando como resultado que no existen equipos con inteligencia artificial, por lo tanto, es necesario realizar la adquisición de equipos tecnológicos modernos con IA.

PREGUNTA 2:

¿Presenta problemas al realizar una radiografía con las maquinas que posee el hospital Juan Montalván?

8 respuestas



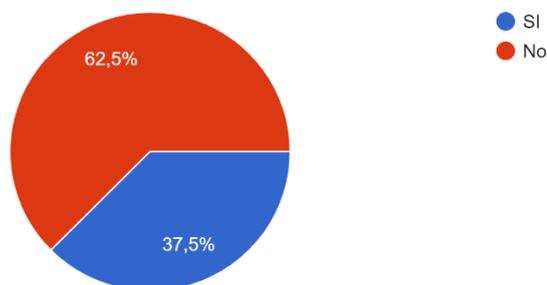
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como se visualiza en el gráfico, a los médicos del hospital Juan Montalván, se les pregunto si presentan algún problema al realizar una radiografía en donde un 25% dijo que rara ves presentan problemas, un 37,5% dijo que a veces y un 37,5% dijo que siempre presenta problemas, si sumamos los 3 ítems nos da como resultado que un 100% puede presentar problemas por las maquinas que posee el hospital, por lo tanto, se debe ya sea innovar los equipos o realizar mantenimientos.

PREGUNTA 3:

¿Con las imágenes que presenta la radiografía puede usted dar un diagnóstico confiable al paciente?

8 respuestas



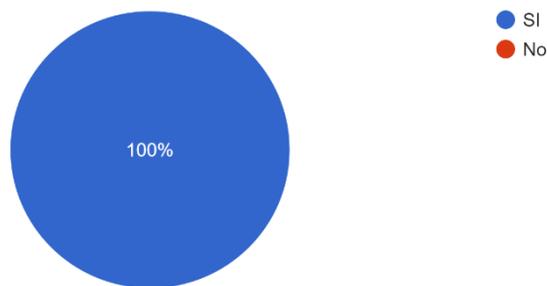
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como se visualiza en el gráfico, a los médicos del hospital Juan Montalván, se les pregunto si podrían dar un diagnostico confiable con las imágenes que presenta la radiografía en donde un 37,5% dijo que, si y un 62,5% dijo que no, por lo tanto, es necesario mejorar la calidad de la imagen radiográfica para que el medico pueda dar un diagnóstico confiable.

PREGUNTA 4:

¿Al realizar la radiografía si el paciente llega a moverse generaría algún problema con el diagnostico final?

8 respuestas



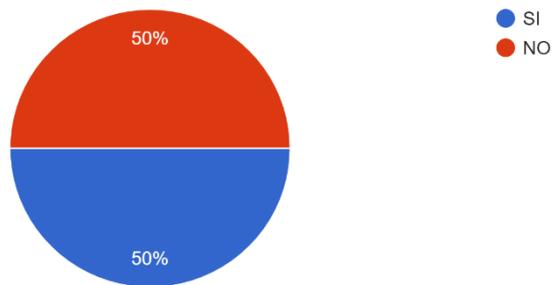
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como se visualiza en el gráfico, a los médicos del hospital Juan Montalván, se les pregunto que si el paciente llega a moverse podría generar algún problema, el 100% de los entrevistado dijo que si, por lo tanto, es necesario explicar el proceso al realizarse la radiografía y lo que no está permitido hacer durante el examen de rayos x.

PREGUNTA 5:

¿A recibido inquietudes de parte de algún paciente que haya acudido al hospital Juan Montalván para realizarse una imagen radiológica?

8 respuestas



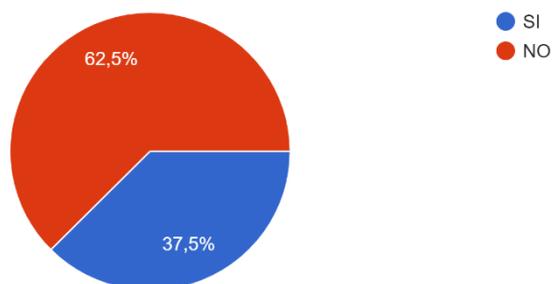
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como se visualiza en el gráfico, a los médicos del hospital Juan Montalván, se les pregunto si han recibido inquietudes de parte de los pacientes, el 50% dijo si y el 50% dijo que no, dichos resultados están a la par, por lo tanto, se debe atender las inquietudes de los pacientes.

PREGUNTA 6:

¿Dispone el Hospital de nuevas máquinas o ha escuchado usted que están realizando algún proceso de adquisición con sistemas de inteligencia artificial para las áreas de radiología?

8 respuestas



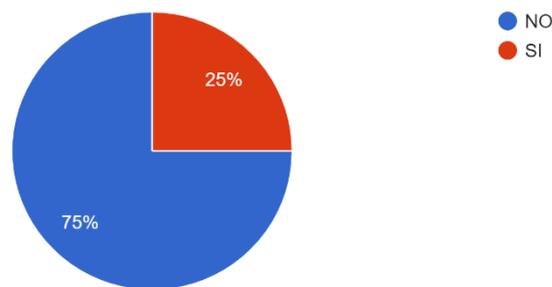
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como se visualiza en el gráfico, a los médicos del hospital Juan Montalván, se les pregunto si el hospital dispone de nuevas maquinas o si a escuchado que se realizara la adquisición de nuevos equipos, un 37,5% dijo si y un 62,5% dijo que no dispone ni a escuchado de la compra de nuevos equipos, por lo tanto, se debe de informar a los médicos que laboran en el hospital sobre cualquier cambio que se realice.

PREGUNTA 7:

¿Sabía usted que gracias a las nuevas innovaciones tecnológicas con la inteligencia artificial se pueden obtener imágenes radiológicas más claras que ayudan a un mejor análisis del paciente?

8 respuestas



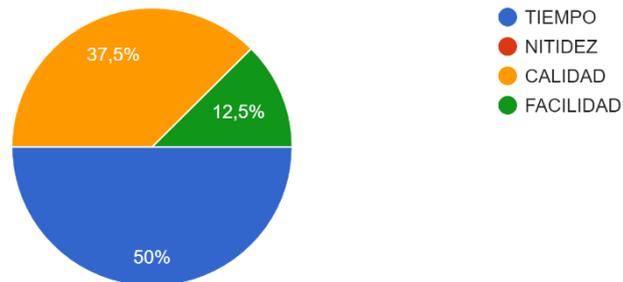
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como se visualiza en el gráfico, a los médicos del hospital Juan Montalván, se les pregunto si tenían conocimiento sobre las nuevas innovaciones tecnológicas con IA para obtener imágenes más claras, el 25% si tiene conocimiento sobre estas innovaciones tecnológicas mientras que un 75% dijo que no, por lo tanto, es necesario que los médicos estén actualizados con respecto al conocimiento de las nuevas innovaciones tecnológicas en el campo de la radiología.

PREGUNTA 8:

¿Escoja los beneficios en la toma de imágenes radiológicas con inteligencia artificial para el hospital Juan Montalván?

8 respuestas



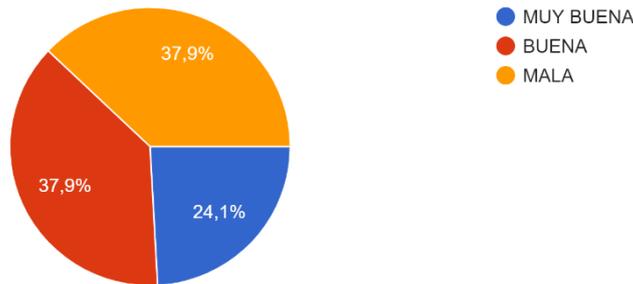
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como se visualiza en el gráfico, a los médicos del hospital Juan Montalván, se les dijo que escogieran cual serian los beneficios que brindaría la inteligencia artificial, el 50% dijo que seria el tiempo en que tarda la radiografía, el 37,5% dijo que seria la calidad de la imagen y un 12,5% dijo que seria la facilidad de realizar la radiografía, por lo tanto, los beneficios de la inteligencia artificial en la radiología son muchos y muy importantes.

Anexo 2: Encuesta realizada a los pacientes del hospital Juan Montalván, el día miércoles 22 de marzo del 2023 dicha encuesta fue realizada a 30 pacientes.

PREGUNTA 1:

¿Qué le parece la forma en que se realizan las radiografías en el hospital Juan Montalván?
29 respuestas

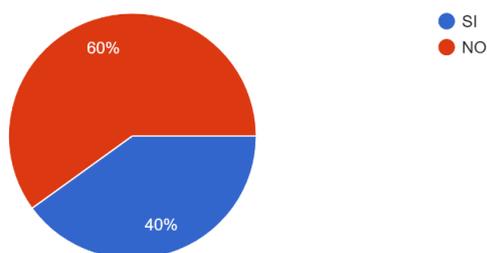


ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como se visualiza en el gráfico, a los pacientes del hospital Juan Montalván, la forma en que realizan las radiografías les parece muy buena en un 24,1%, buena en 37,9% y mala en un 37,9%. Podemos indicar que si sumamos los 2 ítems de buena y mala tendríamos un 75,8% que se encuentra muy disconformes con el servicio que se da en la actualidad, por lo tanto, es necesario mejorar este servicio.

PREGUNTA 2:

¿Se siente conforme con la atención brindada y el tiempo de atención en el hospital Juan Montalván dentro del área de radiología?
30 respuestas



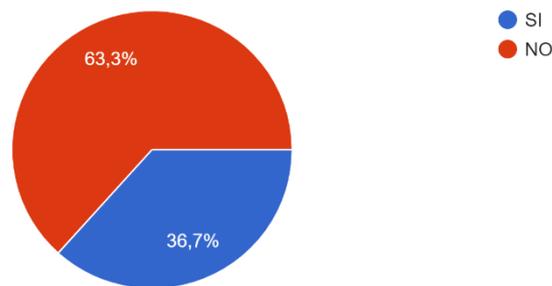
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como se visualiza en el gráfico, a los pacientes del hospital Juan Montalván, con respecto al tiempo y la atención brindada un 40% dijo que se siente conforme, mientras que un 60% no se siente conforme. Podemos indicar que los pacientes del hospital no se sienten conforme con la atención brindada ni con el tiempo que tardan, por lo tanto, se debe mejorar la calidad y el tiempo que se tarda la atención.

PREGUNTA 3:

¿Le parece adecuado el proceso y tiempo que se tardan los médicos en realizarle una radiografía y darle un diagnóstico correcto?

30 respuestas



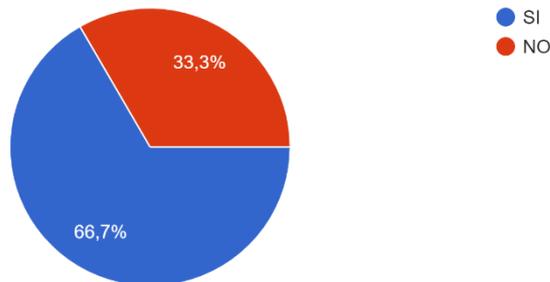
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como se visualiza en el gráfico, a los pacientes del hospital Juan Montalván, el proceso y tiempo que se tarda en realizarse una radiografía a un 36,7% si le parece adecuado y a un 63,3% no le parece adecuado el tiempo en que se tardan en realizar una radiografía y dar un diagnóstico, por lo tanto, se debe apresurar el proceso para optimizar el tiempo que tarda la radiografía y dar un diagnóstico correcto.

PREGUNTA 4:

¿Cuándo algún médico le da la orden de realizarse una radiografía en el área de radiología usted a escuchado alguna inquietud de parte de los encargados del área por los equipos que poseen?

30 respuestas



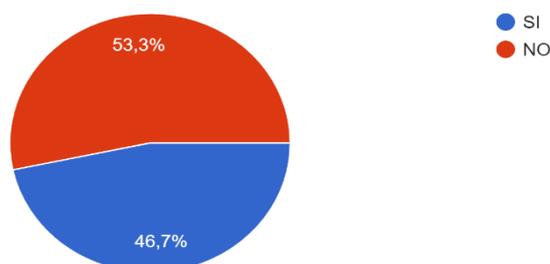
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como se visualiza en el gráfico, los pacientes del hospital Juan Montalván, cuando les dan la orden para realizarse una radiografía un 66,7% dijo a ver escuchado inquietudes de parte de los encargados del área por los equipos que posee el hospital mientras que un 33,3% dijo no a ver escuchado inquietudes, por lo tanto, el hospital debe de atender a esas inquietudes para mejorar la calidad del área de radiología.

PREGUNTA 5:

¿Está conforme con los resultados obtenidos de las radiografías realizadas?

30 respuestas

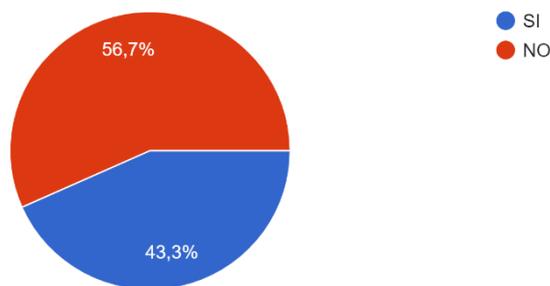


ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como se visualiza en el gráfico, a los pacientes del hospital Juan Montalván, se les pregunto si están conforme con los resultados obtenidos de las radiografías realizadas en donde un 46,7% dijo si estar conforme, mientras un 53,3% dijo no estar conforme, por lo tanto, se debe mejorar la calidad de la imagen para poder brindar un resultado confiable para el paciente.

PREGUNTA 6:

¿Existen equipos suficientes cuando usted se realiza una radiografía?
30 respuestas



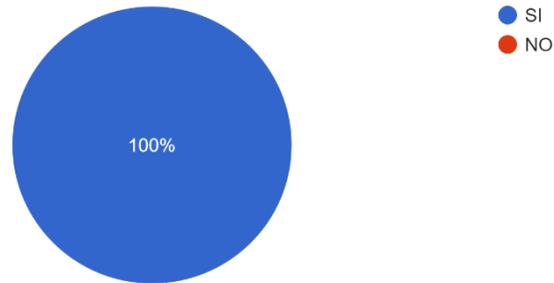
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como se muestra en el grafico a los pacientes del hospital Juan Montalván, se les pregunto si existen equipos suficientes para realizar radiografías, un 43,3% dijo si mientras que un 56,7% dijo que no, por lo tanto, es necesario aumentar en número de quipos para atender la demanda de pacientes en el área de radiología.

PREGUNTA 7:

¿Está usted de acuerdo en que el hospital Juan Montalván renueve los equipos tecnológicos del área de radiología?

30 respuestas



ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Como podemos visualizar en el gráfico, a los pacientes del hospital Juan Montalván se les pregunto si estarían de acuerdo en que el hospital renueve los equipos tecnológicos el 100% dijo que, si estarían de acuerdo, por lo tanto, es necesario realizar la renovación de los equipos del área de radiología.

ANEXO 3: Fotografías tomadas en el hospital Juan Montalván



Foto 1: Entrada principal del hospital Juan Montalván.



Foto 2: Encuesta a los pacientes del hospital Juan Montalván.



Foto 3: Sala de espera de los pacientes.



Foto 4: Entrevista al personal médico del hospital.

ANEXO 4: Carta de aceptación del caso de estudio



Babahoyo, 22 de marzo del 2023

Magister
Eduardo Galeas Guijarro
DECANO DE LA FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN FINANZAS E INFORMÁTICA
En su despacho.

Reciba un cordial saludo de quienes conformamos el hospital Juan Montalván de la parroquia Ricaurte del cantón Urdaneta.
Por medio de la presente me dirijo a usted para comunicarle que se ha **AUTORIZADO** al estudiante **GEOVANNY MANUEL AUREA CASTRO** de la carrera de ingeniería en sistemas de la Facultad de Administración Finanzas e Informática de la Universidad Técnica de Babahoyo para que realice el estudio de caso con el tema: **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** el cual es requisito indispensable para poder titularse.

Sin otro particular me suscribo de usted

Atentamente

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Juan Falconi', is written over a horizontal line. The signature is fluid and cursive.

Dr. Juan J. Falconi. V
1204570305