



Instituto Tecnológico de Acapulco
Maestría en Sistemas Computacionales

PROPUESTA DE PROYECTO

**DESARROLLO DE UN MODELO DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE
IMÁGENES EN RADIOGRAFÍAS DE TÓRAX A TRAVÉS DE REDES
NEURONALES CONVOLUCIONALES PARA LA CLASIFICACIÓN DE
NEUMONÍA O COVID-19.**

JOSÉ JAVIER GÓMEZ GONZÁLEZ

ASPIRANTE A LA MAESTRÍA PROFESIONALIZANTE EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

LÍNEA DE TRABAJO

DESARROLLO DE SISTEMAS INTELIGENTES

Acapulco, Gro. Mayo 2022

1. Planteamiento del problema

De acuerdo a datos del INEGI, durante el periodo de enero-junio del 2021 se registraron 145,159 defunciones a causa de covid-19 y 20,956 defunciones por neumonía. [1]

La enfermedad causada por el Covid-19 puede causar desde un cuadro asintomático hasta un síndrome de insuficiencia respiratoria grave originando la muerte. La evolución grave de la enfermedad se caracteriza por la aparición de una neumonía característica, la neumonía Covid-19. [2] Por ello para los profesionales de la salud es necesario clasificar que tipo de neumonía es el que presenta el paciente.

En los hospitales que cuentan con buen equipamiento sobre todo los que se ubican en las grandes ciudades se pueden encontrar métodos de detección a través de una tomografía axial computarizada (TAC) que sirven de apoyo a médicos para la detección de enfermedades debido a que tienen una precisión de 97-98% lo que agiliza los protocolos y tratamiento en pacientes, el problema radica en que estos dispositivos de imágenes sofisticados tienen altos costos por tal motivo no toda la población tiene acceso a ese tipo de estudio

La radiografía de tórax también es una prueba extremadamente útil para evaluar el estado de pulmones, corazón y las estructuras que los rodean [3]. Ahora con la pandemia sirvió de mucha utilidad para detectar signos de neumonía porque se sabe que los alvéolos, los cuáles normalmente deberían estar llenos de aire, se llenan de tejido inflamatorio o líquido, es entonces cuando se puede apreciar en las imágenes las manchas blancas que confirman el diagnóstico de neumonía.

El inconveniente surge en hospitales que no cuentan con dichos equipos sofisticados y tienen pacientes graves que necesitan diagnóstico rápido, así que recurren a las radiografías de tórax, pero un radiólogo se tarda aproximadamente una hora en generar un diagnóstico lo que puede llegar a ser contraproducente para el tratamiento de los pacientes. Para apoyar esa tarea surge la idea de aplicar técnicas de procesamiento de imágenes utilizando redes neuronales convolucionales útiles en la clasificación de imágenes que han demostrado ser eficientes en la resolución de tareas similares y así entrenar un modelo de red neuronal con imágenes de radiografías con pacientes con y sin neumonía ocasionada por covid-19 para ayudar a médicos a detectar casos de este padecimiento, lo que sería un ejemplo más de la inteligencia artificial empleada en el sector salud.

2. Justificación

La finalidad de este proyecto es utilizar la inteligencia artificial para el beneficio de la sociedad y aplicarlo específicamente en el área de la salud debido a que los servicios de radiodiagnóstico han tenido que enfrentarse a un gran reto para detectar y clasificar estas dos enfermedades (Neumonía/Covid-19) debido a que lo hacen de manera manual y esto ralentiza la valoración, entonces se necesita agilizar este proceso para dar tratamientos oportunos y adecuados a los pacientes, es por eso que se pretende desarrollar un algoritmo de redes neuronales convolucionales que sea capaz de identificar oportunamente si una persona tiene neumonía o covid-19 a través de imágenes radiográficas de tórax, debido a que generalmente es la primera prueba de imagen que se realiza a pacientes con sospechas de dicha enfermedades por su utilidad, disponibilidad y bajo coste.

2.1 Social

Se agilizará el proceso de valoración médica para que los pacientes puedan tener un tratamiento oportuno.

2.2 Económico

Con la ayuda de este proyecto los pacientes tendrán acceso a un estudio con una alta eficiencia de diagnóstico a un costo accesible.

2.3 Tecnológico

Disponer de herramientas tecnológicas como modelos computacionales para el diagnóstico de enfermedades como lo son neumonía o covid-19 mediante el análisis de radiografías de tórax.

3. Objetivo General

Desarrollar un modelo de procesamiento y análisis de imágenes de radiografías de tórax a través de redes neuronales convolucionales para la clasificación de neumonía o covid-19.

3.1 Objetivos específicos

- Desarrollar un modelo de red neuronal convolucional capaz de identificar si un paciente padece neumonía o covid-19
- Realizar recolección de imágenes para generar el dataset de entrenamiento y dataset de testing.
- Verificar si las imágenes rayos X de tórax tienen la calidad suficiente para que se pueda detectar la enfermedad a través de la inteligencia artificial
- Hacer pruebas y validar los resultados obtenidos para determinar que pacientes son identificados con Covid-19 o neumonía a través del análisis de imágenes de rayos X.

4. Estado del arte

Trabajo 1 [4]: *CovXNet: A multi- dilation convolutional neural network for automatic COVID-19 and other pneumonia detection from chest X-ray images with transferable multi- receptive feature optimization*

El autor de este artículo utilizó 305 imágenes de radiografías de tórax para cada clase a detectar como lo son Normal/Covid-19, Neumonía viral/Covid-19, Neumonía bacteriana/Covid-19 además creo un modelo CNN llamado CovXNet el cual era una red compuesta de dos partes: la no entrenable y la entrenable, la mayor precisión se obtiene utilizando la clasificación Covid/Normal con un valor de 97.4%. y la más baja es para covid/Neumonía Viral con un 87.3%.

Trabajo 2 [5]: *COVID faster R-CNN: A novel framework to Diagnose Novel Coronavirus Disease (COVID-19) in X-Ray images.*

El autor de este artículo utilizó 13800 imágenes de radiografías de tórax (13617 normales y 183 covid) con solo una clasificación binaria determinaba si el paciente tenía covid o estaba sano, el modelo que utilizó fue un R-CNN con técnicas de validación cruzada, utiliza la capa cconv5_3 de VGG-16, obtuvo una precisión de 97.36%, su desarrollo fue con Keras y Tenserflow.

Trabajo 3 [6]: *COVID-Net: a tailored deep convolutional neural network design for detection of COVID-19 cases from chest X-ray images*

El autor de este artículo utilizó 13975 imágenes de radiografías de tórax utilizó tres clasificaciones, determinaba si el paciente tenía covid, tenía neumonía o estaba sano, crearon una red neuronal desde cero llamada COVID-NET, obtuvo una precisión de 93.3%, su desarrollo fue con Keras.

Trabajo 4 [7]: *Covid-19: automatic detection from X-ray images utilizing transfer learning with convolutional neural networks.*

En este trabajo utilizaron 1428 imágenes de radiografías de tórax: 224 de covid, 700 de neumonía bacteriana y 504 normales, básicamente aquí comparan las siguientes redes VGG19, MobileNet v2, Inception, Xception, Inception ResNetv2, para determinar la mayor efectividad y los resultados se clasificaban en Covid-19, Neumonía no covid y Normal, La mayor precisión la obtuvo VGG19 con un 98.7% y la menor Inception ResNet v2 con 84.38%.

Trabajo 5 [8]: *Automatic detection of coronavirus disease (COVID-19) using X-ray images and deep convolutional neural networks*

En este trabajo se utilizaron radiografías de tórax, 341 imágenes covid, 2800 normales, 2772 neumonía viral, y 1493 bacteriana, al igual que el trabajo 4 aquí comparan redes preentrenadas las que se utilizaron fueron RESNet50, RESNet101,

RESNet152, Inceptionv3, Inception RESNetV2 aquí destaca que aparte de clasificar covid-19, normal, la neumonía la clasifica en viral y bacteriana como resultado obtuvo una precisión mayor con ResNet50 (96.1%) y con ResNet152 la menor (93.9%).

Trabajo 6 [9]: *Sistema Auxiliar para el Diagnóstico de COVID-19 Mediante Análisis de Imágenes de CR Torácica Basado en Deep Learning*

Este trabajo se destaca por ser uno de los pocos que no usa imágenes de radiografía de tórax si no que utiliza imágenes TAC 600 imágenes de cada clasificación que en este caso son Covid, neumonía y normal, además de que crean su propia red neuronal desde cero formada por 14 capas y presentó una precisión de 97.802% y utilizaron el entorno de trabajo Python.

Trabajo 7 [10]: *CoroDet: A deep learning based classification for COVID-19 detection using chest X-ray images.*

El autor de este trabajo utilizó un total de 7390 imágenes, lo interesante es que utiliza tanto TAC como radiografías de tórax además de que crea su propia red desde cero a la que llama CoroDet y al igual que otros autores la clasificación es covid, normal, neumonía viral o neumonía bacteriana obtiene 99.1% de precisión para dos clases, para tres 94.2% y para cuatro clases 91.2%.

Trabajo 8 [11]: *A deep-learning based multimodal system for Covid-19 diagnosis using breathing sounds and chest X-ray images*

Este artículo destaca porque además de utilizar imágenes de radiografías de tórax también utiliza sonidos respiratorios de pacientes covid-19, también crean su modelo CovScanNet con redes preentrenadas y solo clasifican covid o normal, se desarrolló una aplicación móvil llamada Ai-CovScan la precisión fue del 80%.

Trabajo 9 [12]: *Deep Learning Transfer with AlexNet for chest X-ray COVID-19 recognition*

Este trabajo utilizó radiografías de tórax, 219389 imágenes de covid y 24078 normales, utilizan una red preentrenada llamada AlexNet con ciertas modificaciones en las dos primeras capas, solo clasificaban si el paciente tiene covid-19 o no con una precisión del 96.5%.

Trabajo 10 [13]: *INASNET: Automatic identification of coronavirus disease (COVID-19) based on chest X-ray using deep neural network*

Este trabajo utilizó imágenes de radiografías de tórax clasificándolas en 121 con covid, 8066 normales y 5538 con neumonía, crea un modelo llamado INASNET que determina si el paciente tiene covid, neumonía o esta normal, como precisión obtuvo un rendimiento de 94.3%.

5. Bibliografía

1. INEGI. (2022, enero). ESTADÍSTICA DE DEFUNCIONES REGISTRADAS DE ENERO A JUNIO DE 2021. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2022]. [CARACTERÍSTICAS DE LAS DEFUNCIONES REGISTRADAS EN MÉXICO \(inegi.org.mx\)](https://inegi.org.mx)
2. MedLinePlus. (2022, marzo) Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19). [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2022]. [Enfermedad por coronavirus 2019 \(COVID-19\): MedlinePlus enciclopedia médica](#)
3. Salud/CCM. (2011, marzo). Radiografía de tórax: técnica e indicaciones. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022]. [Radiografía de torax: técnica e indicaciones - CCM Salud](#)
4. Mahmud, T., Rahman, MA., Fattah, SA. (2020, junio). "CovXNet: A multi-dilation convolutional neural network for automatic COVID-19 and other pneumonia detection from chest X-ray images with transferable multi-receptive feature optimization". Comput Biol Med. [artículo en línea]. [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2022]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32658740/>
5. Kabid Hassan Shibly, Samrat Kumar Dey, Md Tahzib-UI islam, Md Mahbubur Rahman (2020). "COVID faster R-CNN: A novel framework to Diagnose Novel Coronavirus Disease (COVID-19) in X-Ray images". Informatics in Medicine Unlocked, [artículo en línea]. (Vol. 20, núm. 100405). Elsevier. [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2022]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352914820305554>
6. Wang, L., Lin, Z.Q. & Wong, A. (2020, 11 de noviembre). "COVID-Net: a tailored deep convolutional neural network design for detection of COVID-19 cases from chest X-ray images". Sci Rep [artículo en línea]. (Vol.10, núm. 19549). [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2022]. <https://www.nature.com/articles/s41598-020-76550-z>
7. Apostolopoulos ID, Mpesiana TA (2020, 3 de abril). "Covid-19: automatic detection from X-ray images utilizing transfer learning with convolutional neural networks". Phys Eng Sci Med [artículo en línea]. 635-640 (vol.2, núm. 43). [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7118364/>

8. Narin, A., Kaya, C. & Pamuk, Z (2021, 9 de mayo). "Automatic detection of coronavirus disease (COVID-19) using X-ray images and deep convolutional neural networks". Pattern Anal Applic. [artículo en línea]. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022]. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10044-021-00984-y>
9. Perrilliat García, I., Gámez Guerrero, M. A., Rocha Nava, S. L., Hernández Oropeza, J. I. (2020). "Sistema Auxiliar para el Diagnóstico de COVID-19 Mediante Análisis de Imágenes de CR Torácica Basado en Deep Learning". Memorias Del Congreso Nacional De Ingeniería Biomédica. [artículo en línea]. 556 – 563 (Vol. 7, núm. 1). [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022]. <https://memoriascnib.mx/index.php/memorias/article/view/810/486>
10. Emtiaz, H., Mahmudul, H., Md Anisur, Rahman., Ickjai, Lee., Tasmi Tamanna, Mohammad Zavid Parvez (junio de 2021). "CoroDet: A deep learning based classification for COVID-19 detection using chest X-ray images". Chaos, Solitons & Fractals [artículo en línea]. (Vol.142, num, 110495). Elsevier. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2022]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960077920308870>
11. Sait U, K V GL, Shivakumar S, et al (2021, 26 de mayo). "A deep-learning based multimodal system for Covid-19 diagnosis using breathing sounds and chest X-ray images". Appl Soft Comput. [artículo en línea]. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2022]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8149173/>
12. Cortes Pérez, E. (2020, diciembre). "Deep Learning Transfer with AlexNet for chest X-ray COVID-19 recognition". [artículo en línea]. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2022]. https://www.researchgate.net/publication/348481655_Deep_Learning_Transfer_with_AlexNet_for_chest_X-ray_COVID-19_recognition
13. Murukessan Perumal, Akshay Nayak, R. Praneetha Sree, M. Srinivas (2022, febrero). "INASNET: Automatic identification of coronavirus disease (COVID-19) based on chest X-ray using deep neural network". [artículo en línea]. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2022]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019057822000933>