

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PLAN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:
DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL DIAGNÓSTICO DE
MELANOMAS UTILIZANDO TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO
DE IMÁGENES**

Nombres y apellidos del alumno 1: Juan Francisco Vela Gamboa

Código del alumno 1: 201920481

Nombres y apellidos del alumno 2: Anderson Stiff Minaya Ticona

Código del alumno 2: 201911472

Lima-Perú

2022-I

ÍNDICE

1. Planteamiento del Problema	3
1.1. Problema general	4
1.2. Problemas específicos	4
1.3. Importancia y justificación del estudio	4
1.4. Limitaciones del Estudio	4
2. Objetivos	5
2.1. General	5
2.2. Específicos	5
3. Marco Teórico	5
3.1. Estado del arte	5
3.2. Definición de términos básicos	8
4. Metodología del Estudio	9
4.1. Tipo y método de investigación	9
4.2. Variables de la investigación	9
4.3. Población de estudio	9
4.4. Muestra	10
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	10
4.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	10
4.7. Diagrama de bloques	11
5. Aspectos administrativos	12
5.1. Cronograma de actividades	12
5.2. Presupuesto	13
Referencias Bibliográficas	13
Anexo	17

INFORME - PLAN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL DIAGNÓSTICO DE MELANOMAS UTILIZANDO TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

1. Planteamiento del Problema

Según el Ministerio de Salud del Perú (MINSA), cada año más de 69 mil personas son diagnosticadas con cáncer, enfermedad que ocasiona 34 mil muertes en el Perú [1]. El melanoma es un tipo de cáncer que es perceptible a simple vista y sus indicadores básicos pueden apreciarse a través de una imagen [2]. Para su diagnóstico se requieren médicos con experiencia y con acceso a tecnología específica (dermatoscopio digital). Sin embargo, existe un error en la tasa de reconocimiento a simple vista de imágenes [3]. La identificación falsa puede afectar gravemente a los pacientes, debido a que se someterían a una biopsia innecesaria para confirmar la sospecha. Como se describe en [2] este proceso tiene un coste elevado debido al tiempo que se tarda en realizar y los materiales. Sin embargo, el número de biopsias realizadas en relación al número de melanomas diagnosticados con esta técnica es bajo.

Por ende, es necesario un método que permita obtener un diagnóstico de los melanomas para reducir costes y el error en la tasa de reconocimiento a simple vista.

Además, se encontró en [4] que los pacientes con melanoma, tienen una tasa de supervivencia temprana dentro de los cinco primeros años puede alcanzar el 95%; mientras que la tasa de supervivencia tardía es solo del 15%.

Es por ello que la detección temprana es un factor importante para aumentar la posibilidad de supervivencia en los pacientes.

1.1. Problema general

¿Cómo diseñar un sistema para el diagnóstico de melanomas utilizando técnicas de procesamiento de imágenes?

1.2. Problemas específicos

- ¿Cómo desarrollar un algoritmo en el software Python que utilice técnicas de procesamiento de imágenes para la eliminación del ruido?
- ¿Cómo desarrollar un algoritmo de redes neuronales en el software Python que permitirá diagnosticar melanomas?
- ¿De qué manera implementar un prototipo del sistema para el diagnóstico del melanoma?

1.3. Importancia y justificación del estudio

Según [1], el cáncer es la primera causa de mortalidad por grupo de enfermedad en el Perú. El melanoma es un cáncer en la piel, su detección temprana es crucial en el tratamiento. Por esta razón, esta investigación se justifica pues contribuye de una manera práctica con una tecnología alternativa, para apoyar al diagnóstico a través de un análisis de imágenes digitales y algoritmos de visión e inteligencia artificial. Además, permitirá el error en la tasa de reconocimiento a simple vista y evitará la extracción de muestras de tejido. Asimismo, los resultados alcanzados con el desarrollo de esta investigación permitirán que el prototipo propuesto apoye al especialista médico, mientras que éste realiza la función de diagnóstico.

1.4. Limitaciones del Estudio

Los límites de la investigación son que el algoritmo sólo se basará en las técnicas de procesamiento de imágenes. Además, se implementará un prototipo, usando imágenes en la base de datos Kaggle.

2. Objetivos

2.1. General

Diseñar un sistema para el diagnóstico de melanomas utilizando técnicas de procesamiento de imágenes.

2.2. Específicos

- Desarrollar un algoritmo usando el software Python que utilice técnicas de procesamiento de imágenes para la eliminación del ruido en las imágenes, para poder obtener más precisión.
- Desarrollar un algoritmo de redes neuronales en el software Python que permita diagnosticar melanomas.
- Implementar un prototipo del sistema para el diagnóstico del melanoma, utilizando una cámara, con una iluminación adecuada y aplicando los algoritmos desarrollados.

3. Marco Teórico

3.1. Estado del arte

El estado del arte de la presente investigación permite identificar antecedentes de trabajos relacionados con la detección de melanomas.

Al respecto, Priya [5] realizó la segmentación de la lesión e identificación del melanoma a partir de imágenes de dermatoscopia. Se basó en dos métodos para la segmentación, el Umbral Otsu y operaciones morfológicas, usó la regla del ABCD para la clasificación. Los valores característicos extraídos fueron usados para el cálculo de la puntuación total de dermatoscopia (TDS) se basa en la regla ABCD, para encontrar si hay presencia o ausencia del melanoma. Si el resultado del TDS es inferior a 4,75 es no melanoma, si es superior a 5.45 es melanoma y si está entre los

4.75 y 5.45 es una sospecha de caso de lesión cutánea. Se tuvo una deficiencia en el método Otsu, debido a que no identificaba adecuadamente algunas imágenes. Concluyó que el uso de las redes neuronales entrenadas y la extracción de más características brindaría una solución a ese problema.

En [6] propusieron una aplicación móvil para la detección temprana del melanoma usando métodos de procesamiento de imágenes y algoritmos de reconocimiento de patrones, mediante el software Android Studio, lenguaje de programación Java y la biblioteca OpenCV. En el pre-procesamiento usaron imágenes RGB para la conversión a imágenes grises y el filtro gaussiano para la reducción de ruido. En cambio, en la segmentación, el método de umbral Otsu y el filtro laplaciano para la mejora de calidad segmentada. Concluyeron que su proyecto es mejor en tres parámetros, precisión, sensibilidad y la especificidad en el 95%, 98%, y 92.19% en promedio, respectivamente, comparando con otros dos trabajos académicos.

En [7] proponen el uso de técnicas de procesamiento de imágenes y algoritmos de máquina de vectores de soporte (SVM) para la identificación temprana del melanoma. Eliminaron el ruido y el vello no deseado en las imágenes, para la conversión de RGB a escalas grises. Para el proceso de segmentación usaron dos procesos, umbralización de imagen adaptativa y el cierre de orificios mediante operaciones morfológicas. Se extrajo los límites del contorno de la parte de la lesión, para medir las características de la forma. El algoritmo SVM permitió el aumento de la eficacia y precisión de la detección del melanoma.

Adicionalmente, Zhang y Wang, en [8] realizaron una clasificación del melanoma usando un conjunto de datos de Kaggle en ISIC 2020. Por ello usaron el modelo DenseNet201 en el pre-entrenamiento, para la extracción de características de la imagen. Evaluaron su desempeño al comparar con métodos de aprendizaje profundo, el VGG16 y ResNet50. Para ellos se

basaron en la métrica Área bajo la curva (AUC). Tuvieron como resultados experimentales, que el modelo planteado es mayor en los resultados del AUC con una diferencia de 0.034 con el modelo VGG y 0.003 al ResNet50.

En el 2021 [2] diseñaron e implementaron un sistema de ayuda al diagnóstico de los melanomas, con el fin de eliminar costes y disminuir la carga de trabajo de los dermatólogos. Por ello, usaron una base de datos de International Skin Imaging Collaboration (ISIC). En el pre procesamiento se diseñaron un filtro paso alto bidimensional menos-laplaciano que elimina ruidos de baja frecuencia. Para la eliminación de costo algorítmico realizaron una conversión de imagen RGB a escalas grises, para una mejora en el rendimiento computacional. Luego de localizar la imagen y su contorno, se comienza el cálculo de las características geométricas, color y texturas. El análisis de varios algoritmos de clasificación permite usar las redes neuronales, el algoritmo de Multi-layer Perceptron de la biblioteca Sklearn, es la mejor opción debido a que las redes pueden clasificar problemas que no son linealmente separables. Su proyecto usó la clasificación de imágenes de forma binaria, y debido a los diferentes tipos de melanomas, no se obtuvieron mejores resultados.

En 2021, Kim y Hong. [9] propusieron un nuevo enfoque para la eliminación de características indeseables en las imágenes usadas para la clasificación de lesiones de melanoma en la piel utilizando redes neuronales profundas no supervisadas, en específico las redes Generative Adversial Network (GAN) y CycleGAN. Demostraron cualitativamente que remover el vello de las imágenes de entrada usando el algoritmo que desarrollaron, supera significativamente los métodos convencionales; mejorando la precisión de la clasificación un 2%, un 7%, un 11% y un 13% en las redes ResNet-18, ResNet-152, EfficientNet-B3 y EfficientNet-B4 correspondientemente. Además, su método es robusto a las variaciones de la densidad, del grosor y el largo del vello. Obtuvieron como mejor resultado el uso de su método

junto a la red ResNet-152 con una precisión de 93.33%.

En adición, Zhao *et al.* [4]. Plantearon un enfoque diferente para el uso de la red CycleGAN, pues en su modelo solo la usan para aumentar la base de datos al generar imágenes nuevas de entrenamiento de alta calidad. Para la clasificación usaron la red DenseNet201 pre entrenado usando el aprendizaje por transferencia. Introdujeron una función de pérdidas que reduce la distancia entre imágenes de la misma clase y la aumenta entre diferentes clases. Obtuvieron una precisión del 93.64%, usando un sistema que implementa las tres partes mencionadas. Lo cual superó los modelos en los cuales solo se usaron una o dos etapas hasta por un 3%.

Sharma *et al.* [10]. Señalan que, para mejorar la clasificación de lesiones en la piel, la capacidad de aprendizaje de características de Deep ConVNets se debería integrar con características hechas a mano como momentos de color y características de textura. Por ello, diseñaron un modelo en cascada que combina las fortalezas de ambos, logrando mejorar la precisión de 85.3% del modelo ConvNet a 98.3% con el modelo en cascada que propusieron. Este tiene dos entradas una para las imágenes en RGB y otra para las características hechas a mano.

3.2. Definición de términos básicos

- Melanoma: El melanoma es un tipo de cáncer de piel que se origina cuando los melanocitos (las células que dan a la piel su color bronceado o marrón) comienzan a crecer fuera de control [11].
- Dermatoscopio digital: Es un sistema fotográfico e informático que permite el almacenamiento, análisis y seguimiento a largo plazo de imágenes clínicas y microscópicas de alta resolución de los lunares, cabellos y otras estructuras cutáneas. El método nos permite amplificar y ver en aumento imágenes de las lesiones cutáneas, mediante una cámara conectada a un computador con un software, que mapea toda la piel

analizada, registrando con altísimo detalle la forma, ubicación, tamaño y color de las lesiones [12].

- Procesamiento de imágenes: Tiene como objetivo mejorar el aspecto de las imágenes y hacer más evidentes en ellas ciertos detalles que se desean hacer notar [13].
- Red Neuronal Convolutiva (CNN): Según [14], es un tipo de red neuronal artificial profunda de aprendizaje supervisado, con una considerable cantidad de capas ocultas.
- Data Augmentation (DA): Según [15], es una técnica de aprendizaje que consiste en aumentar la cantidad de datos de forma artificial; por ejemplo, girar la imagen, realizar un zoom, cambiar el brillo, reflejar la imagen, entre otros, para obtener un conjunto mayor de imágenes para las etapas de entrenamiento y validación de la red neuronal.

4. Metodología del Estudio

4.1. Tipo y método de investigación

El tipo de investigación es aplicada, tecnológica y sobre la temporalidad transversal. En cuanto al método de investigación, es empírico y experimental.

4.2. Variables de la investigación

La variable independiente es:

- Algoritmos de visión computacional y la red neuronal.

La variable dependiente es:

- Diagnóstico de melanoma.

4.3. Población de estudio

La población de estudio del trabajo de investigación son los estudiantes y trabajadores de la Universidad Ricardo Palma. La recolección de capturas de

imágenes será de diversas partes del cuerpo donde se tenga sospecha del melanoma.

4.4. Muestra

La muestra son los estudiantes y trabajadores que participarán de manera voluntaria con el consentimiento previo, en una campaña gratuita de despistaje de cáncer a la piel en el POLICLÍNICO FAMURP de la Facultad de Medicina. Se tomaría en cuenta que las personas deberán tener entre los 18 y 40 años de edad.

4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se realizará una captura de imágenes a los lunares sospechosos en el cuello, brazos, piernas, abdomen y/o espalda de los voluntarios. Con el apoyo de la técnica “Data augmentation” y con el uso del dataset de “The International Skin Imaging Collaboration”, ISIC, se procederá a crear la base de datos.

A continuación, se indican los equipos a utilizarse en esta investigación, así como también sus principales características:

- Laptop Personal. Características: Disco duro de 1.5 TB, 16 GB de memoria RAM, con procesador AMD Ryzen 5 a 3 GHz, con GPU NVIDIA RTX 2060 y Sistema operativo Windows 11 de 64 bits.
- Cámara digital.

4.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Una vez realizada la toma de muestras utilizando una cámara, éstas serán almacenadas y clasificadas por carpetas para luego proceder con el procesamiento digital. El cual será realizado a través de algoritmos en el software Python. Entre ellos, se utilizarán las de filtrado espacial no lineal, transformación de espacios de color, determinación de la umbralización,

segmentación por zonas de interés y eliminación de características no deseadas con el uso de redes neuronales profundas no supervisadas.

Posterior al procesamiento digital de imágenes, se desarrollará un algoritmo de clasificación basado en CNN. Este recibirá como entradas las principales imágenes obtenidas después de aplicar el procesamiento digital de imágenes, y otorgará como salida el diagnóstico de melanoma.

4.7. Diagrama de bloques

El diseño de investigación planteado, se ilustra en la figura 1 en un diagrama de bloques. En la cual, se explica a detalle en qué consisten los bloques más relevantes.

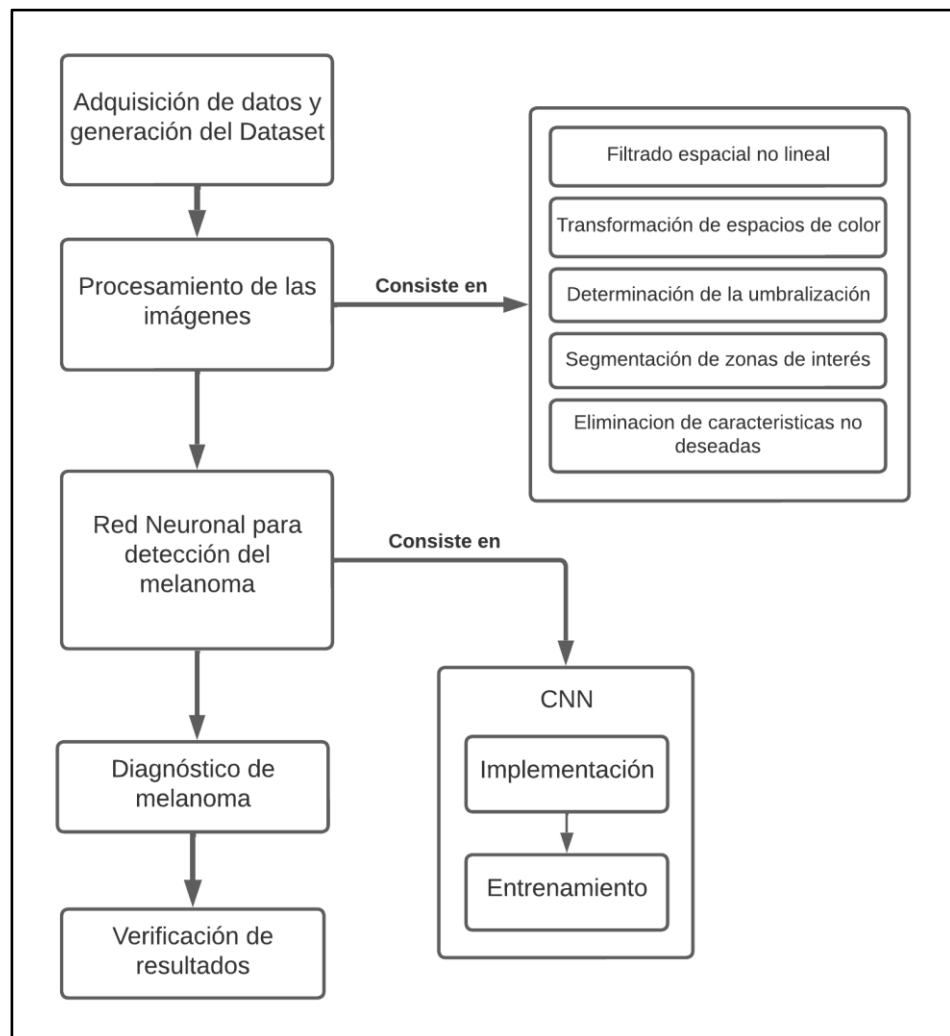


Figura 1: Diagrama de bloques.

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Presupuesto

	Dispositivos / Bienes / Materiales		Precio (S/.)
	Características	Cantidad	
1	Cámara.	1	600
2	Iluminación.	1	80
3	Laptop.	1	2000
4	Servicio de instalación.	1	80
TOTAL		----	2760

Referencias Bibliográficas

- [1]. MINSA, “Plan Nacional de Cuidados Integrales del Cáncer (2020-2024)”, 2021. [En línea]. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/5341.pdf> [Accedido: 18-May-2022]
- [2]. D. Mora, “Sistema de Detección y Clasificación de Melanomas a través de Imágenes”, tesis de bachiller, Univ. Politécnica de Madrid, 2021 [En línea]. Disponible en: https://oa.upm.es/66290/1/TFG_DANIEL_MORA_AGUILERA.pdf. [Accedido: 21-May-2022]
- [3]. R. M. Lucas, S. Yazar, A. R. Young, M. Norval, F. R. de Gruijl, Y. Takizawa, L. E. Rhodes, C. A. Sinclair, and R. E. Neale, “Human health in relation to exposure to solar ultraviolet radiation under changing stratospheric ozone and climate,” *Photochem. Photobiolog. Sci.*, vol. 18, no. 3, pp. 641–680, 2019, doi: 10.1039/c8pp90060d.
- [4]. C. Zhao, R. Shuai, L. Ma, W. Liu, D. Hu and M. Wu, "Dermoscopy Image Classification Based on StyleGAN and DenseNet201," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 8659-8679, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3049600.
- [5]. A. G. Priya H., J. Anitha and J. Poonima J., "Identification of Melanoma in Dermoscopy Images Using Image Processing Algorithms," *2018 International Conference on Control, Power, Communication and Computing Technologies (ICCPCT)*, 2018, pp. 553-557, doi: 10.1109/ICCPCT.2018.8574277.
- [6]. S. M. Alizadeh and A. Mahloojifar, "A Mobile Application for Early Detection of Melanoma by Image Processing Algorithms," *2018 25th National and 3rd International Iranian Conference on Biomedical Engineering (ICBME)*, 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICBME.2018.8703575.
- [7]. M. A. Thaaajwer and U. P. Ishanka, "Melanoma Skin Cancer Detection Using Image Processing and Machine Learning Techniques," *2020 2nd International Conference on Advancements in Computing (ICAC)*, 2020, pp. 363-368, doi:

- 10.1109/ICAC51239.2020.9357309.
- [8]. Y. Zhang and C. Wang, "SIIM-ISIC Melanoma Classification With DenseNet," *2021 IEEE 2nd International Conference on Big Data, Artificial Intelligence and Internet of Things Engineering (ICBAIE)*, 2021, pp. 14-17, doi: 10.1109/ICBAIE52039.2021.9389983.
- [9]. D. Kim and B. -W. Hong, "Unsupervised Feature Elimination via Generative Adversarial Networks: Application to Hair Removal in Melanoma Classification," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 42610-42620, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3065701.
- [10]. K. Sharma et al., "Dermatologist-Level Classification of Skin Cancer Using Cascaded Ensembling of Convolutional Neural Network and Handcrafted Features Based Deep Neural Network," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 17920-17932, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3149824.
- [11]. American Cancer Society, "¿Qué es el cáncer de piel tipo melanoma?", 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-piel-tipo-melanoma/acerca/que-es-melanoma.html>. [Accedido: 21-May-2022]
- [12]. Clínica Santan Derma, "Dermastocopio Digital Computarizado", 2018 [En línea]. Disponible en: <https://www.santanderma.com/tecnologias/tecnologias-para-diagnostico/dermatoscopio-digital/>. [Accedido: 21-May-2022]
- [13]. Biblioteca Digital con ILCE. "Procesamiento de imágenes", N. F. [En línea]. Disponible en: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/084/htm/sec_9.htm [Accedido: 05-May-2022]
- [14]. P. Patel, (2020). Chest X-ray (Covid-19 & Pneumonia). Recuperado el 16 de junio de 2022, [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/prashant268/chest-xray-covid19-pneumonia>
- [15]. R. Sethi, M. Mehrotra, & D. Sethi, "Deep Learning based Diagnosis

Recommendation for COVID-19 using Chest X-Rays Images”, in Second International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA), Coimbatore, India, pp. 1-4. July 2020.

Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia

DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL DIAGNÓSTICO DE MELANOMAS UTILIZANDO TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE IMAGEN

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema general:	Objetivo general:	Variable independiente:	<p>Tipo de investigación Aplicada y tecnológica.</p> <p>Temporalidad Transversal.</p> <p>Metodología Empírico y experimental.</p> <p>Población Son estudiantes y trabajadores de la Universidad Ricardo Palma.</p> <p>Muestra Son los estudiantes y trabajadores que participarán en una campaña de despistaje de cáncer a la piel en el POLICLÍNICO FAMURP.</p>
¿Cómo diseñar un sistema para el diagnóstico de melanomas utilizando técnicas de procesamiento de imágenes?	Diseñar un sistema para el diagnóstico de melanomas utilizando técnicas de procesamiento de imágenes.	Algoritmos de visión computacional y la red neuronal.	
Problemas específicos:	Objetivos específicos:	Variable dependiente:	
¿Cómo desarrollar un algoritmo en el software Python que utilice técnicas de procesamiento de imágenes para la eliminación del ruido?	Desarrollar un algoritmo usando el software Python que utilice técnicas de procesamiento de imágenes para la eliminación del ruido en las imágenes, para poder obtener más precisión.	Diagnóstico de melanoma.	
¿Cómo desarrollar un algoritmo de redes neuronales en el software Python que permitirá diagnosticar melanomas?	Desarrollar un algoritmo de redes neuronales en el software Python que permita diagnosticar melanomas.		
¿De qué manera implementar un prototipo del sistema para el diagnóstico del melanoma?	Implementar un prototipo del sistema para el diagnóstico del melanoma, utilizando una cámara, con una iluminación adecuada y aplicando los algoritmos desarrollados.		

