****

Instituto Politécnico Nacional

**Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**

**“Unidad Culhuacán”**

**PROTOTIPO DE UN SISTEMA PARA LA DETECCIÓN DE LESIONES EN LA PIEL POR LA EXPOSICIÓN AL SOL MEDIANTE EL ENTRENAMIENTO DE UNA RED NEURONAL CONVOLUCIONAL**

Alumno(s):

**Daniela Pérez Razo**

**José Manuel Bernal Florencio**

**Sara Valeria Mendoza Juárez**

Asesores:

**Dr. José Portillo Portillo**

**Dr. Gabriel Sánchez Pérez**

**Índice**

## Capítulo 1. Fundamentos

1.1 Introducción 3

1.2 Planteamiento del problema 5

1.3 Objetivos 6

1.4 Justificación 7

1.5 Estado del arte 9

1.6 Requerimientos 13

**Capítulo 2. Marco teórico**

2.1 Redes Neuronales 16

2.2 Tecnologías computacionales 20

**Capítulo 3. Desarrollo**

3.1 Propuesta de solución 24

3.2 Diseño conceptual 25

3.3 Recopilación de imágenes 26

3.4 Etiquetado 27

3.5 Entrenamiento 30

**Capítulo 4. Resultados**

4.1 Pruebas 36

4.2 Conclusión 42

4.3 Trabajo a futuro 43

**Referencias Glosario de términos asociados al proyecto**

## Capítulo 1

En este capítulo se plantea la noción en la que se estructura el proyecto,

definiendo el contexto, la problemática, la justificación y los requerimientos necesarios para desarrollar dicho proyecto.

# 1.1 Introducción

El siguiente trabajo presenta el desarrollo de un prototipo de un sistema para la detección de lesiones en la piel por la exposición al sol, cuyo propósito es, que una red neuronal entrenada analice y clasifique las lesiones que se van a tratar en este proyecto: Fibroma blando, Nevos melanociticos, Queratosis seborreica y Hemangioma capilar; estas cuatro lesiones son las que cuentan con mayor presencia en la población, que pueden significar un problema a futuro para las personas que tengan estas.

El funcionamiento de este prototipo va a iniciar a través del etiquetado de imágenes, con el fin de que la herramienta pueda proporcionar imágenes que ayuden a la red neuronal a aprender los patrones y a su vez ésta desarrolle un nivel de certeza aceptable, y así obtener una mayor eficacia, se va a entrenar la red con el mayor número de imágenes disponibles y así obtener los objetivos que se buscan.

Este proyecto tiene el fin de ser la base de futuras investigaciones, para el desarrollo de proyectos médico - tecnológicos, ya sea para el futuro desarrollo de herramientas de detección que puedan ser utilizadas por personas no especializadas en el tema, médicos generales, residentes oncólogos o dermatólogos, e inclusive el público general; que sirva para incursionar en la metodología de desarrollo que se va a ver en este proyecto, a través del uso de las redes neuronales convolucionales, y pueda servir como referencia para futuros trabajos en el tema.

# 1.2 Planteamiento del problema

Las afecciones cutáneas derivadas de la exposición solar son frecuentes y afecta a individuos de diversos tonos de piel pero existe una percepción errónea, compartida tanto por pacientes como por profesionales de la salud, en que las personas con piel oscura están exentas de estos riesgos, lo que puede conducir a demoras perjudiciales en la identificación temprana de problemas de la piel. [1]

Adicionalmente, se observa una carencia de herramientas preventivas específicas y adaptadas para el cuidado de la piel en comunidades con tonos más oscuros. Tanto en el ámbito médico como en herramientas accesibles para todo aquel que no sea especialista médico.

Aunque el riesgo de padecer afecciones cutáneas es más alto en personas de tez clara, la creencia equivocada en la inmunidad de aquellos con piel oscura contribuye a diagnósticos tardíos y, como consecuencia, a un pronóstico menos favorable. Esta disparidad en las creencias y la ausencia de recursos preventivos específicos para estas comunidades resaltan la importancia de abordar este malentendido arraigado.

# 1.2 Objetivos

## General

Diseñar un prototipo para la clasificación de lesiones en la piel, causadas por la exposición a los rayos del sol mediante el uso de una red neuronal convolucional

entrenada.

## Específicos

* Almacenar imágenes validadas a partir de un repositorio obtenido de los conjuntos de datos extraídos de la plataforma Kaggle.
* Etiquetar las imágenes obtenidas manualmente mediante la herramienta labelimg.
* Analizar y seleccionar el tipo de red neuronal convolucional a entrenar.
* Entrenar la red neuronal convolucional para calsifique imágenes de lesiones en la piel.
* Aplicar a una interfaz gráfica la red neuronal convolucional.

# 1.4 Justificación

La necesidad de abordar la falta de cuidados en la exposición solar y las lesiones cutáneas resultantes no solo se fundamenta en la gravedad de los riesgos asociados, sino también en la oportunidad de implementar soluciones. La realización de bronceados y actividades al aire libre sin medidas preventivas, como el uso de protector solar, ha demostrado ser un factor determinante en la aparición de agresiones cutáneas de considerables proporciones.[2]

El tema de la detección de lesiones en la piel causadas por la exposición solar en tonos de piel oscuros es de suma importancia debido a la creciente conciencia sobre la salud dermatológica y la prevención del cáncer de piel. Aunque hay numerosos avances en el campo de la inteligencia artificial y las redes neuronales, existe una carencia significativa de herramientas específicas que aborden las particularidades de la detección de lesiones cutáneas en personas con tonos de piel más oscuros.

Además de la carencia general de herramientas especializadas para la detección de lesiones cutáneas en tonos de piel oscuros, es importante destacar que las pocas herramientas existentes suelen estar destinadas exclusivamente al ámbito médico. Este enfoque restringido limita el acceso a la detección temprana de lesiones cutáneas en comunidades que podrían no tener acceso regular a servicios de atención médica especializada.

El problema radica en que la mayoría de las bases de datos utilizadas para entrenar estas redes neuronales suelen tener una representación insuficiente de imágenes de personas con tonos de piel oscuros. Como resultado, las redes neuronales pueden tener sesgos y limitaciones en su capacidad para identificar lesiones cutáneas en estas poblaciones.

La falta de herramientas accesibles en entornos no clínicos dificulta la concienciación y el monitoreo continuo de las personas en riesgo, especialmente en comunidades donde la prevención y la educación sobre la salud dermatológica pueden ser insuficientes. Integrar las redes neuronales entrenadas en herramientas más accesibles y adaptadas a entornos no médicos podría tener un impacto significativo en la promoción de la salud de las comunidades con tonos de piel oscuros.

Este trabajo no solo busca resaltar la necesidad de mejorar las herramientas de detección de lesiones en la piel para tonos de piel oscuros, sino también abogar por soluciones que sean accesibles y fácilmente implementables en entornos comunitarios. Al hacerlo, se pretende democratizar el acceso a la detección temprana de lesiones cutáneas y promover la conciencia sobre la importancia de la salud dermatológica en todas las poblaciones, independientemente de su acceso a servicios médicos especializados.

# 1.5 Estado del Arte

Se presentarán investigaciones que se asemejan al trabajo realizado durante este proyecto para poder dar una contextualización del tema a tratar, dejar en claro las limitaciones y dejar la base del posterior desarrollo.

**Aplicación para la detección temprana de lesiones en la piel mediante inteligencia**

**artificial.** [3]

Autor: Alejandro Brugarolas Sánchez-Lidón

Lugar y año: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA – Murcia, España, 2021.

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de grado es la creación de una aplicación que permita a médicos de cabecera y otros trabajadores generales de la salud mejorar sus capacidades en materia de detección de potenciales lesiones en la piel a la vez que se obtienen imágenes y etiquetas para seguir entrenando y mejorar un modelo de inteligencia artificial que sea capaz de ejecutar esas mismas detecciones. Se pretende crear una aplicación para dispositivos Android que sirva como punto de unión entre el conocimiento de dermatólogos especialistas que creen y compartan imágenes dermatoscópicas con su diagnóstico, y médicos de cabecera que entren en sus habilidades en materia de detección de posibles lesiones de su piel.

**Infraestructura software utilizada**

Java

Es un lenguaje de programación basado en clases y orientado a objetos que se compila a un código intermedio conocido como «bytecode». Este código se puede ejecutar sobre un entorno virtualizado incluido dentro de los propios paquetes de Java, lo que lo convierten en un lenguaje para desarrollo multiplataforma. Durante años fue el lenguaje por excelencia para desarrollo Android nativo.

La diferencia y ventaja del sistema diseñado es que no es de exclusivamente de uso médico ya que es apto cualquier usuario que cuente con un smarthpone android independientemente si tienen un conocimiento en el área dermatológica o no.

**Detección de melanomas de piel malignos mediante procesamiento digital de imágenes usando redes neuronales convolucionales [4]**

Autor: Sebastián Riaño Borda

Lugar y año: Universidad Santo Tomás, Bogotá Colombia 2022

Este proyecto se propone diseñar una red neuronal para el reconocimiento de melanomas (un tipo de cáncer de piel), mediante el uso de una técnica conocida como redes neuronales convolucionales, mayormente utilizada en visión artificial (una rama de la inteligencia artificial), aplicada en el reconocimiento de patrones sobre lunares en la piel y determinar la existencia de un melanoma maligno, o no, a partir de un dataset limitado. Para esto, la red convolucional diseñada y entrenada para clasificar los melanomas está formada por unas capas de convolución y pooling apiladas entre sí para formar la red propuesta, una "fully connected layer" y un clasificador con 1 o 2 salidas, y es parametrizada con diferentes valores en características como el dropout, el tamaño de los filtros, entre otros, realizando los entrenamientos en 5 diferentes etapas o experimentos.

El propósito de este proyecto es diseñar una red neuronal convolucional con alto nivel de precisión que ayude a los profesionales en medicina con el diagnóstico de melanomas, en este caso fue posible conseguir una precisión de hasta 87.82% con la red diseñada con mejor rendimiento.

La ventaja del sistema desarrollado es que no es solo para profesionales de la salud, si no que usuarios comunes podrán hacer uso del sistema. Otra ventaja es que este sistema está aplicado en computadoras, mientras que este está programado para una aplicación móvil, así que cualquier usuario con un smartphone con software

Android podrá utilizarlo.

**Arquitectura propuesta**

La arquitectura general manejada en cada modelo propuesto en este proyecto se encuentra conformada por una capa de entrada la cual se encuentra alimentada por la información de la imagen, esto quiere decir que en esta primera capa las neuronas están reciben la información correspondiente a las 3 dimensiones: ancho, alto y profundidad, seguido de la entrada. La red consta de un número exacto de capas ocultas, todas ellas convolucionales junto con pooling y dropout apiladas entre sí, dedicadas a extraer la mayor cantidad de patrones posibles de una imagen y aprender de ellas.

**Arquitectura de red neuronal convolucional para diagnóstico de cáncer de piel [5]**

Autor(es): Tejada Layme, Giorzinio Maikol y Gonzales Chama, Renzo Pascual

Lugar y año: UTP (Universidad Tecnológica de Perú), Arequipa, Perú, 2020

El presente trabajo describe el problema para la detección de cáncer de piel a partir de imágenes ya clasificadas en melanoma maligno y benigno utilizando un modelo de aprendizaje profundo. El modelo establecido para el problema está basado en una

clasificación binaria utilizando los valores 1 en caso de maligno y 0 para benigno, así se podrá detectar de forma temprana el melanoma siendo de gran utilidad.

**Framework de desarrollo**

Para el desarrollo de este proyecto, se utilizó el lenguaje de programación Python. Ha crecido bastante debido a que su base se asienta en lenguajes matemáticos como R y con librerías y framework como NumPy o PyBrain. para ejecutar las librerías de desarrollo en Deep Learning. Python cuenta con el framework Keras, encargado de realizar el aprendizaje profundo dentro de las redes neuronales, Keras nos proporcionas una capa de abstracción sobre TensorFlow, que se utiliza como framework principal de la red neuronal.

En este proyecto se propone una red neuronal para todo tipo de melanoma, en la aplicación se analiza en específico ciertos melanomas para que el análisis sea preciso. También este proyecto es un sistema para computadora y no para aplicación móvil.

Las siguientes tablas contienen el listado de requerimientos, refieren a aspectos específicos y detallados que deben ser considerados al definir las necesidades y expectativas del proyecto.

# 1.6 Requerimientos

|  |  |
| --- | --- |
| Funcionales | **Descripción** |
| El prototipo se puede utilizar sin un registro previo. | No será necesario ingresar datos personales para poder utilizar el prototipo. |
| El prototipo debe permitir subir imágenes desde un archivo local para el análisis. | Para poder analizar una imagen, es necesario contar con la imagen dentro de los archivos del sistema para extraerla de ahí. |
| Las imágenes analizadas pueden alamacenarse en la base de datos con la finalidad de enriqueser el entrenamiento de la red neuronal. | Estas imágenes se pueden guardar para consultar los resultados ó para tomar como validación dentro del entrenamiento. |

**Tabla 1. Requerimientos funcionales.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No funcionales **Descripción** | | | |
| El prototipo tiene imágenes clasificadas y validadas obtenidas del repositorio Kaggle. | | Para el entrenamiento se necesitan de imágenes ya definidas por expertos para que aprenda las diferencias correctamente. | |
| El prototipo realiza un análisis de imagen por imagen. | | Este analiza cada imagen de entrenamiento 100 veces una imagen a la vez. | |
| El prototipo analiza con una presición mínima del 70% en casos similares y un 90% en casos altamente distinguibles. | | Cuando la imagen no sea las diferentes clases, la r de reconocer fácilmente pertenece. | confusa entre ed será capáz a que clase |
| Las imágenes con las que puede la red neuronal deben ser  formatos: .jpg, .jpeg, .png, .gif | trabajar en los | Estos formatos funcionan entrenamiento como para introducidas para analizar. | tanto para el las imágenes |
| Las imágenes cargadas en  neuronal para el entrenamiento tamaño 224x224. | la red son de | Estas imágenes ya están normalizadas por el repositorio extraído. | |

## Tabla 2. Requerimientos no funcionales

## Capítulo 2

Este capítulo describe la parte teórica del proyecto, se redacta de manera puntual la tecnología utilizada, los conceptos de la arquitectura elegida, se explica que es cada una de las partes utilizadas para el desarrollo de este proyecto, se habla qué es cada componente y se explica el funcionamiento de las herramientas de software utilizadas.

## Marco Teórico

En este marco teórico, se explorarán en detalle las bases conceptuales y técnicas detrás de estas herramientas, así como su aplicación específica en el reconocimiento y clasificación de imágenes dirigidos al ámbito de la dermatología y la detección temprana de lesiones en la piel. A través de este capítulo, estableceremos una sólida base de conocimiento que respaldará el desarrollo y diseño de un clasificador de manchas en la piel, orientado a mejorar y revolucionar la detección temprana de posible cáncer.

# 2.1 Redes Neuronales

[6] Una red neuronal es un método de la inteligencia artificial que enseña a las computadoras a procesar datos de una manera que está inspirada en la forma en que lo hace el cerebro humano. Se trata de un tipo de proceso de machine learning llamado aprendizaje profundo, que utiliza los nodos o las neuronas interconectados en una estructura de capas que se parece al cerebro humano. Crea un sistema adaptable que las computadoras utilizan para aprender de sus errores y mejorar continuamente. De esta forma, las redes neuronales artificiales intentan resolver problemas complicados, como la realización de resúmenes de documentos o el reconocimiento de rostros, con mayor precisión.

El cerebro humano es lo que inspira la arquitectura de las redes neuronales. Las células del cerebro humano, llamadas neuronas, forman una red compleja y con un alto nivel de interconexión y se envían señales eléctricas entre sí para ayudar a los humanos a procesar la información. De manera similar, una red neuronal artificial está formada por neuronas artificiales que trabajan juntas para resolver un problema. Las neuronas artificiales son módulos de software, llamados nodos, y las redes neuronales artificiales son programas de software o algoritmos que, en esencia, utilizan sistemas informáticos para resolver cálculos matemáticos.

**Redes Neuronales Convolucionales** [7]

Las capas ocultas de las redes neuronales convolucionales realizan funciones matemáticas específicas, como la síntesis o el filtrado, denominadas convoluciones. Son muy útiles para la clasificación de imágenes porque pueden extraer características relevantes de las imágenes que son útiles para el reconocimiento y la clasificación de imágenes. La forma nueva es más fácil de procesar sin perder características que son fundamentales para hacer una buena predicción. Cada capa oculta extrae y procesa diferentes características de la imagen, como los bordes, el color y la profundidad.

**Características de las CNN**

Las redes neuronales convolucionales tienen varias características distintivas que las hacen ideales y especialmente poderosas para tareas relacionadas con visión por computadora en el análisis y procesamiento de imágenes.

**Operaciones de convolución:**

Las CNN utilizan filtros o kernels que se desplazan sobre la imagen de entrada para producir un mapa de características. Estos filtros pueden detectar patrones específicos, como bordes, texturas o formas.

**Invarianza de traslación:**

Una vez que la red detecta una característica en una parte de la imagen, puede reconocerla en cualquier otra parte de la misma. Esto se debe a la naturaleza compartida de los pesos en las capas convolucionales.

**Capas de agrupación:**

Estas capas reducen la dimensionalidad espacial de la representación, conservando las características más importantes y proporcionando invariancia a pequeñas traslaciones y rotaciones.

**Profundidad:**

Las CNN suelen ser profundas, lo que significa que tienen muchas capas. Las primeras capas suelen capturar características de bajo nivel (como bordes), mientras que en las capas más profundas capturan características de alto nivel (como objetos).

**Conexiones Locales:**

A diferencia de las redes neuronales tradicionales donde cada neurona está conectada a todas las neuronas en la capa anterior, en las CNN, una neurona se conecta solo a un pequeño número de neuronas en su vecindad cercana en la capa anterior.

**Capas totalmente conectadas:**

Hacia el final de la red, las CNN tienen una o más capas completamente conectadas que realizan la clasificación final basada en las características extraídas.

**Reducción de parámetros:**

Gracias a la comparación de pesos y a las conexiones locales, las CNN tienen menos parámetros en comparación con las redes neuronales completamente conectadas, lo que reduce el riesgo de sobreajuste y hace que el entrenamiento sea más eficiente.

**Capacidad de manejo de imágenes en bruto:**

Las CNN pueden manejar imágenes en bruto como entrada, lo que elimina la necesidad de características manuales y permite que la red aprenda las características optimas durante el entrenamiento.

**Aplicaciones**

Las CNN han emergido como una herramienta poderosa y versátil en el ámbito de la Inteligencia Artificial, especialmente en tareas vinculadas al análisis de imágenes y videos. Su habilidad para aprender patrones y características jerárquicas de los datos les permite ser aplicadas en una multitud de campos con variadas y valiosas aplicaciones. A continuación, exploramos algunas áreas en las que las CNN están haciendo una diferencia significativa.

**Reconocimiento de Imágenes**

Las CNN son ampliamente utilizadas para clasificar y reconocer imágenes, distinguiendo entre diferentes categorías y objetos. Ejemplos notables incluyen la identificación de objetos en fotografías y la clasificación de imágenes en categorías específicas.

**Detección de Objetos**

Las aplicaciones en seguridad y vigilancia emplean CNN para detectar objetos en video vigilancia, identificando personas, vehículos y actividades sospechosas, aportando así a la seguridad pública y privada.

**Diagnóstico Médico**

En el sector de la salud, las CNN se utilizan para analizar imágenes médicas, como radiografías, resonancias magnéticas e imágenes de tomografía computarizada, ayudando en la detección de patologías y anomalías.

En esta sección, se explorarán las herramientas y plataformas utilizadas para llevar a cabo la implementación y desarrollo al abordar aspectos como la arquitectura de software, las metodologías de desarrollo y las herramientas de gestión.

**2.2 Tecnologías computacionales**

**Red neuronal YOLOv5** [8]

La tecnología de detección de objetos de visión artificial es esencial para numerosas aplicaciones. Lo usamos en robótica, equipos de vigilancia, automóviles autónomos y muchas áreas más. Por lo tanto, podemos encontrar y reconocer ciertas cosas en una imagen o video.

Una de las más conocidas. algoritmos de identificación de objetos es el YOLO por sus siglas en inglés You Only Look Once, cuya traducción vendría siendo Solo miras una vez; conjunto de modelos. Estos modelos son creados por Ultralíticos LLC.

La versión más reciente de esta serie es YOLOv5. Y es el modelo de identificación de objetos más rápido y preciso del mercado. La capacidad del modelo para generalizar a nuevos datos se ha mejorado mucho. Además, contiene muchas características que hacen que funcione mejor que las iteraciones anteriores.

YOLOv5 es excelente para aplicaciones en tiempo real, ya que puede procesar imágenes a una velocidad de hasta 1000 cuadros por segundo en una sola GPU.

**Arquitectura de la Red**

La arquitectura de YOLOv5 se distingue por su implementación de CNN y se estructura en tres componentes primordiales:

* Backbone: Encargado de la extracción de características de las imágenes.
* Neck: Un conjunto de capas que refina las características extraídas y permite la fusión de información de múltiples resoluciones.
* Head: Responsable de realizar las predicciones finales, proporcionando coordenadas para las cajas delimitadoras, confianza del objeto y probabilidades de clase.

En su operación, YOLOv5 analiza la imagen en una sola pasada, subdividiendo la imagen en una cuadrícula y predicciendo diversas bounding boxes y clases para cada celda, optimizando el proceso y aumentando la velocidad de inferencia en comparación con otros modelos de detección de objetos.

**PYTHON** [9]

El lenguaje de programación Python está diseñado para que los desarrolladores tengan una fácil comprensión de lo que están haciendo, ya que su sintaxis es bastante similar a la del inglés, por lo que es más fácil comprender, leer e incluso aprender este lenguaje. Por esta razón es que es altamente implementado en el desarrollo de los Machine Learning, su fácil comprensión y su eficiencia es algo que ayuda a esta clase de aprendizaje, y a su vez al usuario.

Ayuda a la automatización de los scripts, desde el cambio de nombres de muchos al mismo tiempo, hasta convertir un archivo de un formato a otro.

Otra de sus funciones, es que busca diferentes clases de estadísticas dependiendo de los datos, proporcionando gráficos, tablas y algún contenido que ayude a mostrar los resultados de los análisis o los datos.

Estas tres razones antes mencionadas son por las que se optó por utilizar dicho lenguaje de programación, ya que nos permite analizar, aprender y proporcionar información en cuestión de minutos.

**LABELIMG** [10]

Es una herramienta de etiquetado de imágenes, implementada con el lenguaje de programación Python, que nos ayudará a detectar en una imagen cualquier objeto, persona o animal a través de un recuadro que es ingresado manualmente, para posteriormente ser almacenado en documentos .XML, y así poder ser llamados y utilizados para el entrenamiento de la red neuronal convolucional.

Estos datos son la única fuente que tendrá el modelo de aprendizaje de la red neuronal, y con esta herramienta se logra un óptimo nivel de eficiencia para el rendimiento, y los fallos mínimos en el etiquetado y su posterior uso.

**KAGGLE** [11]

Es una plataforma web que brinda al usuario herramientas y recursos para el desarrollo de sus proyectos, todo esto a través de Data Science. La ciencia de datos es un campo académico interdisciplinario que utiliza estadística, computación científica, métodos, procesos, algoritmos y sistemas científicos para obtener, tratar, analizar y presentar informes a partir de datos ruidosos, estructurados y no estructurados.

Los repositorios obtenidos de Kaggle fueron seleccionados por su cantidad de imágenes disponibles y en algunas ocasiones por la clasificación con la que ya contaban (lesiones malignas o benignas), así también como por su fácil extracción y las dimensiones que la mayoría de las imagenes tenía, ya que estás cumplían con los requerimientos para su posterior utilización en YOLO.

En esta sección, se explorarán los diferentes tipos de lesiones cutáneas que se investigarán para el desarrollo del proyecto, analizando las características distintivas de cada tipo, las cuales determinarán su naturaleza maligna o benigna.

**2.3 Tipos de Lesiones en la Piel**

**Fibromas Blandos**

Los fibromas blandos, también conocidos coloquialmente como "Verrugas", son pequeños crecimientos de tejido cutáneo. Por lo general, estas lesiones son suaves al tacto y presentan una apariencia colgante, a menudo unidas a la piel por un tallo delgado. Aunque los fibromas blandos son comúnmente benignos y no provocan dolor, a menudo se perciben como inestéticos, lo que lleva en algunos casos a optar por su eliminación por razones cosméticas. Es relevante señalar que la exposición sin protección a los rayos solares de estas lesiones puede incrementar el riesgo de malignidad. Por esta razón, los dermatólogos recomiendan estar atentos a posibles cambios en la apariencia de un fibroma blando, como aumento de tamaño, cambio de color o sangrado.



Ilustración 1 Fibroma Blando

**Caracteristicas**

Los fibromas blandos son crecimientos que sobresalen o cuelgan en la superficie de la piel. Tienen una forma redonda o un poco irregular y están unidos a la piel por un tallo fino. En cuanto a su tamaño, estos pueden ir desde unos pocos milímetros hasta aproximadamente un centímetro, lo que es importante para reconocerlos y estudiarlos en dermatología.

Estos crecimientos cutáneos presentan una variedad de tonalidades que pueden ir desde un marrón claro hasta colores que se asemejan estrechamente al tono natural de la piel del individuo, estos colores varían entre diferentes personas y si existe correlación con factores como la exposición al sol, la edad y el género.

**Fibroma Blando Maligno**

Los fibromas blandos dificilmente pueden llegar a ser malignos, aunque no imposible, al volverse malignos presentan características identificadas por la regla ABCDE, que incluye Asimetría, Bordes irregulares, Cambio de color, Diámetro mayor a 1 cm, y Evolución notable. En el caso de las verrugas que se convierten en malignas, se observa un aumento de tamaño, cambios en el color y una textura que se vuelve escamosa o, en términos más coloquiales, cuarteada. Estos cambios pueden ir acompañados de síntomas como picazón, dolor, sangrado o dificultad para cicatrizar.



Ilustración 2 Fibroma Blando Maligno

**Nevos Melanocíticos**

Los nevos melanocíticos benignos, comúnmente conocidos como lunares, son formaciones en la piel caracterizadas por su naturaleza no cancerosa. Están compuestos por células melanocíticas, que son células especializadas en la producción de melanina, el pigmento que determina el color de la piel. Estos nevos pueden variar en tamaño, forma y color, desde tonos marrones hasta negros, y suelen ser redondos u ovalados con bordes bien definidos. Aunque son comunes y generalmente inofensivos, es importante realizar un seguimiento regular de su evolución, ya que cambios significativos en su apariencia pueden ser indicativos de un riesgo potencial para la salud.

Los nevos melanocíticos benignos pueden aparecer en cualquier parte del cuerpo y son más frecuentes en zonas expuestas al sol. Sin embargo, también pueden desarrollarse en áreas menos visibles. Su número varía de una persona a otra, y pueden aumentar durante la pubertad, el embarazo o debido a la exposición solar. La mayoría de las personas tienen algunos nevos melanocíticos, y su presencia es una parte normal de la diversidad de la piel humana.



Ilustración 3 Nevo Melanocítico Benigno

**Cracteristicas**

Estos nevos se caracterizan por ser agregaciones de células productoras de melanina, conocidas como melanocitos, lo que les confiere su coloración distintiva que varía desde tonos marrones hasta negros. Suelen ser redondos u ovalados con bordes claramente definidos y pueden variar en tamaño, aunque típicamente miden menos de 6 mm de diámetro.

Estas formaciones pueden aparecer en cualquier parte del cuerpo, incluyendo áreas expuestas al sol y zonas más resguardadas. Es común que los nevos melanocíticos se desarrollen durante la infancia y la adolescencia, pero pueden surgir a cualquier edad.

**Nevos Melanocíticos Malignos**

Los nevos melanocíticos malignos, comúnmente referidos como melanomas, comienza en las células que dan color a la piel y puede ser fácilmente confundido con lunares comunes al principio. Sin embargo, a diferencia de los lunares normales, los melanomas cambian rápidamente en tamaño, forma y color, y tienen bordes desiguales y varios colores como marrón, negro, azul, rojo o blanco.

Generalmente, estos lunares cancerosos son más grandes que 6 mm, aunque a veces son más pequeños al inicio. Lo preocupante del melanoma es que puede crecer hacia adentro y extenderse a otras partes del cuerpo, lo que lo hace muy riesgoso. Detectarlo y tratarlo pronto es vital para tener una mejor oportunidad de recuperación. Los riesgos de desarrollar melanoma incluyen demasiada exposición al sol, tener familiares con melanoma y tener muchos lunares inusuales. Prevenirlo con protección solar y revisando la piel regularmente es clave para reducir el riesgo de este cáncer.



Ilustración 4 Nevo Melanocítico Maligno

**Queratosis Seborreica**

La queratosis seborreica es una afección cutánea común caracterizada por la aparición de crecimientos benignos en la piel. Estas lesiones suelen ser elevadas, con una textura que puede variar de lisa a rugosa y a menudo tienen un aspecto ceroso o verrugoso. En cuanto a su coloración, pueden variar desde un tono claro a marrón oscuro, y a veces son negras. Aparecen más frecuentemente en adultos mayores y comúnmente se localizan en áreas como el rostro, el pecho, los hombros y la espalda. Aunque la causa exacta de la queratosis seborreica no está clara, sin las precauciones adecuadas dificilmente pueden llegar a ser cancerosas. Sin embargo, debido a su apariencia, a menudo se confunden con otras lesiones cutáneas más graves, por lo que su identificación correcta es importante.



*Ilustración 5 Queratosis Seborreica*

**Hemangiona Capilar**

El hemangioma capilar es una afección cutánea benigna que se manifiesta comúnmente como un crecimiento vascular en la piel. Estos hemangiomas son esencialmente acumulaciones de vasos sanguíneos pequeños y pueden aparecer en la piel o justo debajo de ella. Se caracterizan por su color rojo brillante o púrpura y a menudo tienen una apariencia abultada o plana. Los hemangiomas capilares son más comunes en bebés y generalmente se hacen visibles pocas semanas después del nacimiento. Aunque la causa exacta de su desarrollo no está clara, no se consideran hereditarios ni resultado de factores ambientales durante el embarazo. En la mayoría de los casos, estos hemangiomas son autolimitados y pueden desaparecer por sí mismos a medida que el niño crece, aunque algunos pueden necesitar tratamiento si afectan la funcionalidad o causan complicaciones. Sin embargo, debido a su apariencia, a menudo se confunden con otras lesiones cutáneas más graves, por lo que su identificación correcta es importante.

**Principio del formulario**

**Final del formulario**



*Ilustración 6 Hemangioma Capilar*

### Capítulo 3

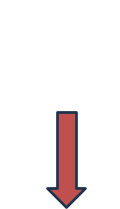
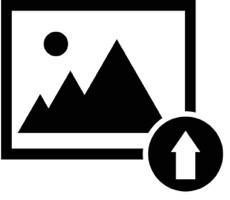
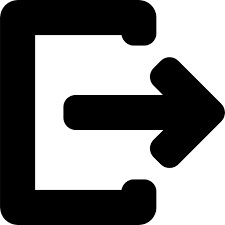
En este capítulo se explica el desarrollo del proyecto, es donde se encuentra toda la parte teórica ya aplicada, con ejemplos, capturas de pantalla del modelo funcionando y diagramas que expliquen en partes el funcionamiento del prototipo.

En esta parte se muestran los principales pasos a seguir que llevará el prototipo, fue un diseño elaborado para darle coherencia a la implementación práctica.

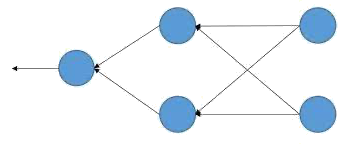
#### 3.1 Propuesta de solución

Etiquetado de imagen Clasificación de

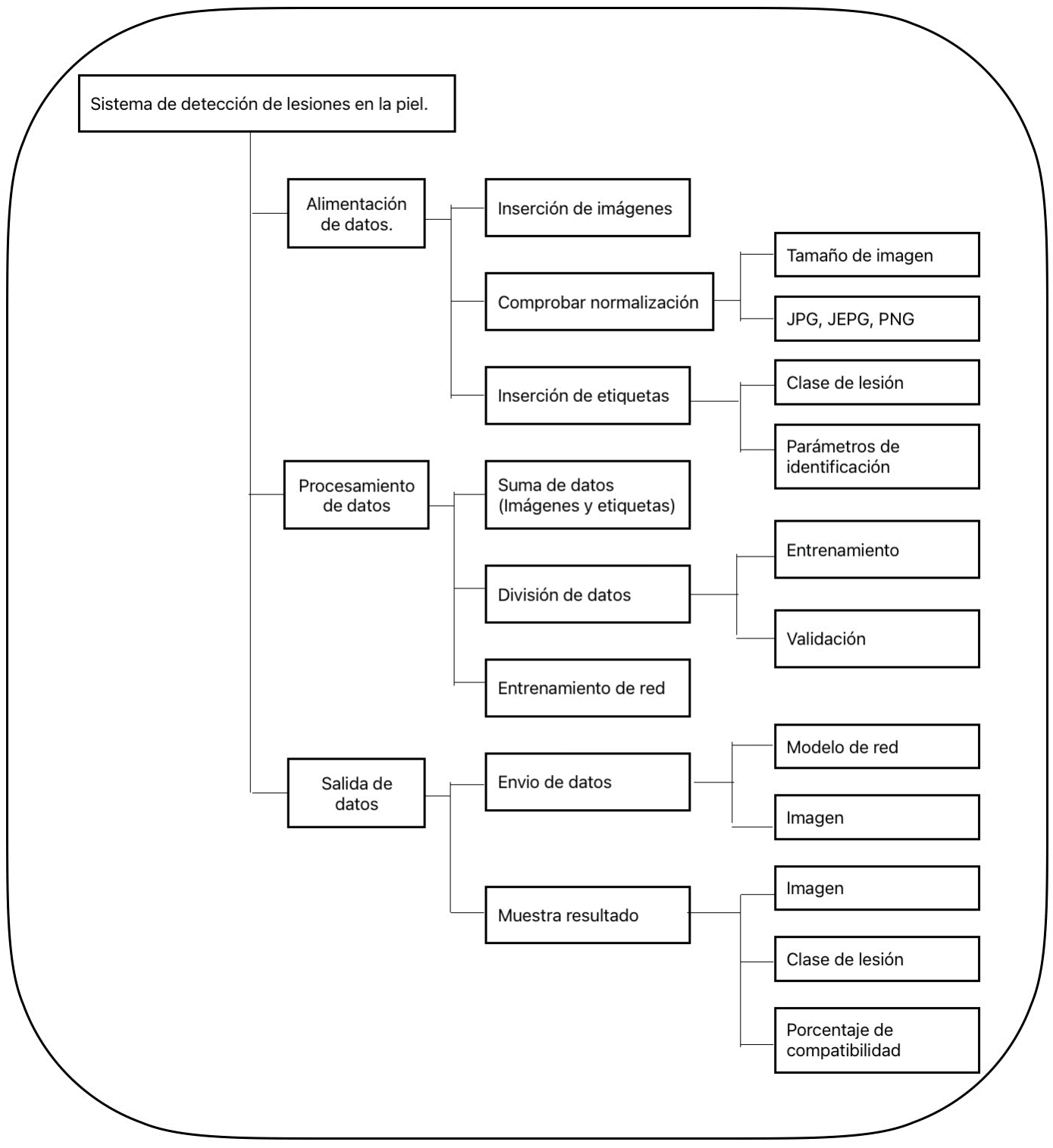
Extracción de imágenes imágenes y etiquetas



Se entrega una serie de resultados Se cargan a la red neuronal con diferentes parámetros para su entrenamiento



El siguiente diseño presentará las palabras claves de cada paso del desarrollo del prototipo, donde se llevó a cabo la organización a través de la visualización de los descriptivos obtenidos.

**3.2 Diseño conceptual**

A continuación se mostrará el proceso de selección de imágenes, también se explica de dónde se toman las muestras y el porque.

# 3.3 Recopilación de imágenes

La primera parte para poder desarrollar correctamente es obtener imágenes ya clasificadas por hospitales y profesionales de la salud. Estos conjuntos de imágenes se extraen de la plataforma Kaggle donde existe un repositorio amplio de estas, las cuales ya están validadas así solamente seleccionamos los archivos necesarios donde contenga imágenes de lesiones en la piel.

Una vez extraídos los repositorios correctos, se almacenan para poder pasar a la segunda parte del desarrollo que es el etiquetado.



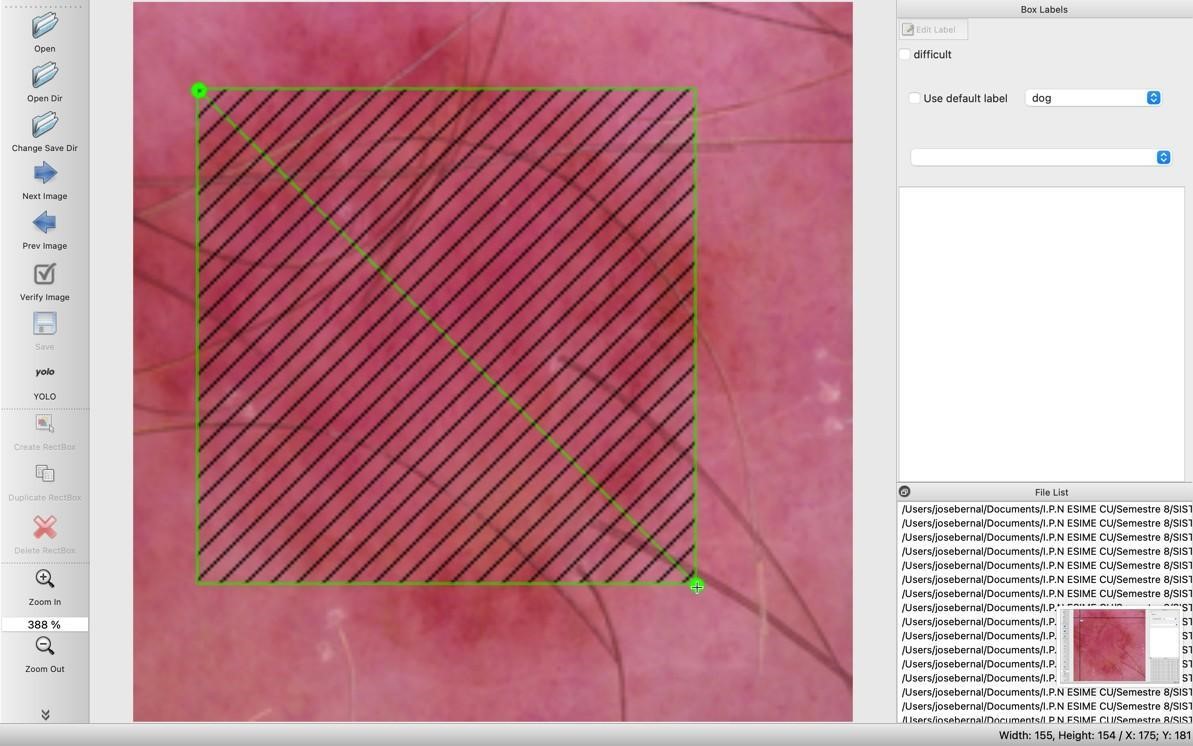
**Imagen 1. Carpeta a cargar.**

En este apartado se mostrará y explicará el proceso de etiquetado ya que es parte importante para el entrenamiento de la red neuronal, ya que se requieren de parámetros específicos, para esto se ilsutra con imágenes obtenidas del proces y la herramienta utilizada.

# 1.4 Etiquetado

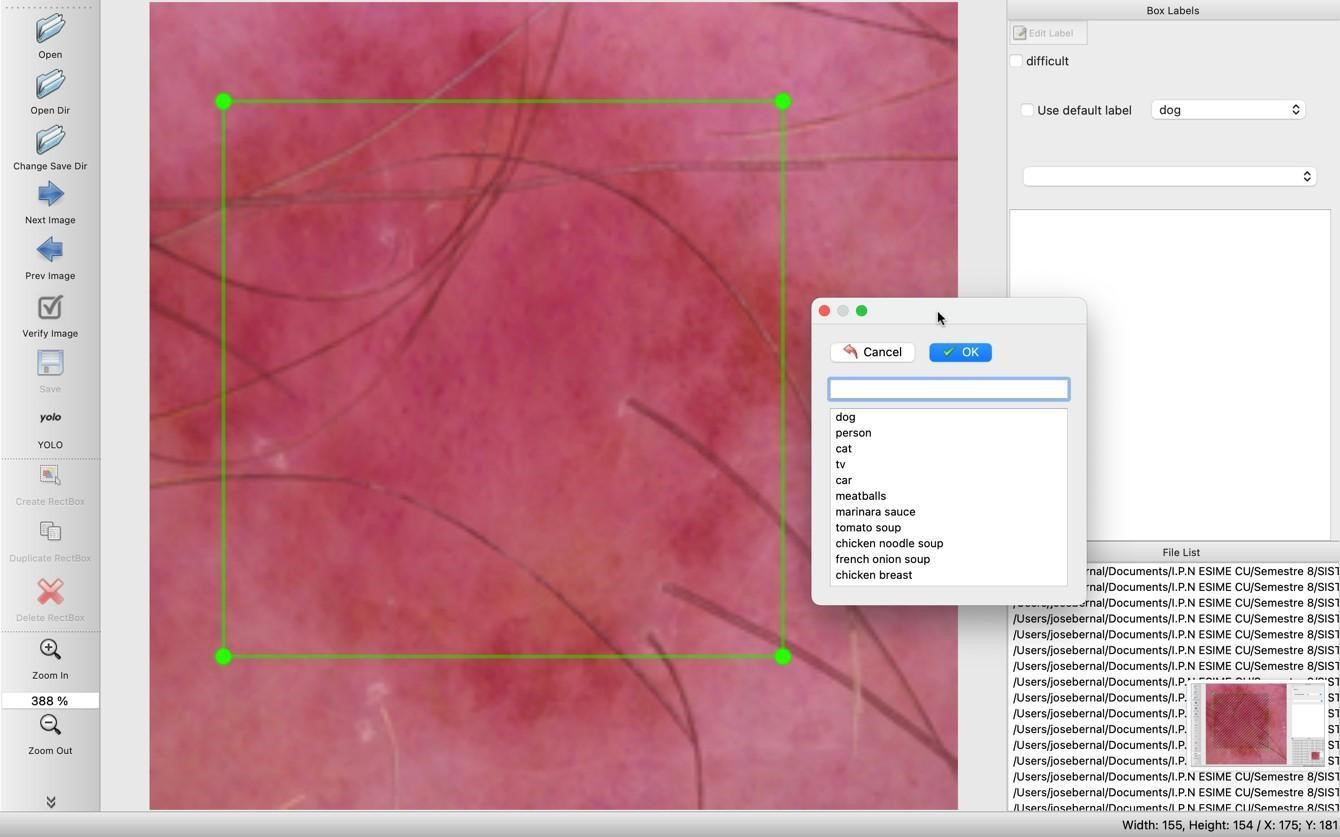
En esta parte con la herramienta Labelimg se procede a etiquetar las imágenes para generar los archivos necesarios con los que la red neuronal puede trabajar.

* Primero la herramienta abre las imágenes que contiene la carpeta y se seleccionan los parámetros necesarios y se selecciona el área de interés



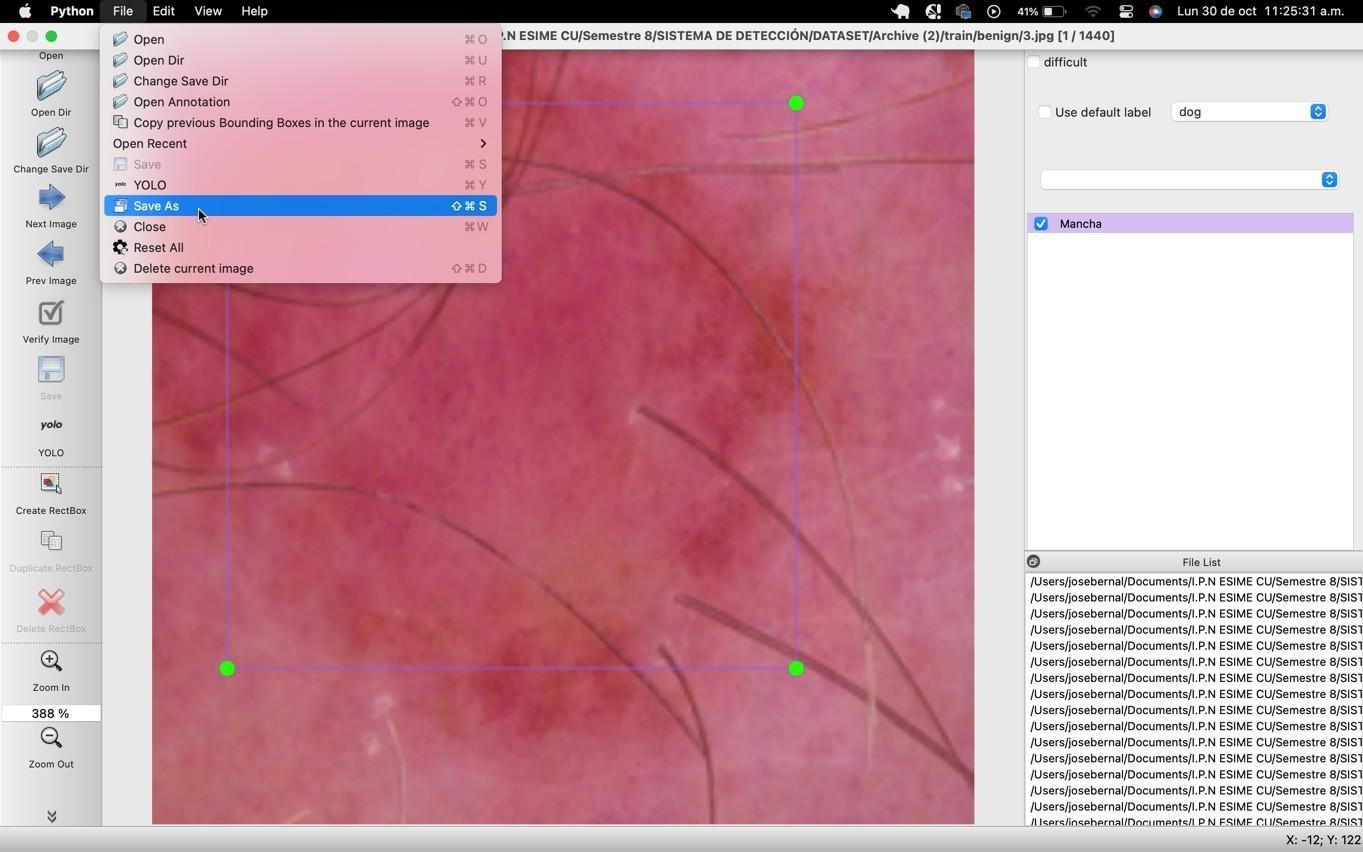
**Imagen 2. Región seleccionada.**

* Posteriormente se le asigna un nombre, esta será una etiqueta:



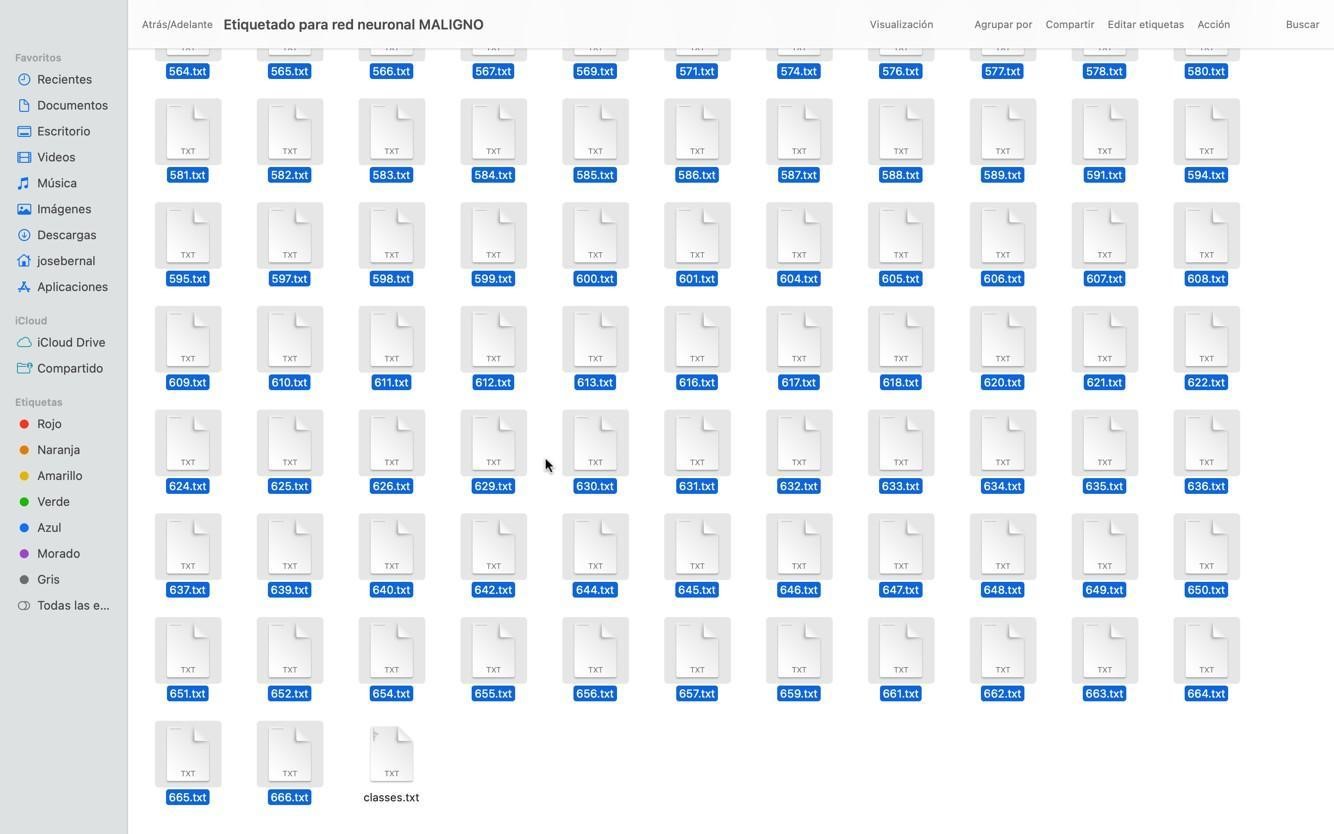
**Imagen 3. Etiqueta.**

* De esta manera queda registrado el nombre y se procede a guardar:



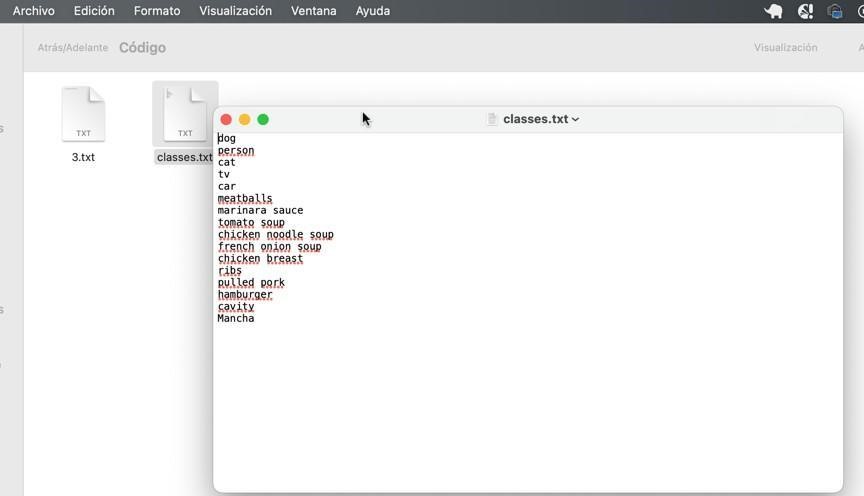
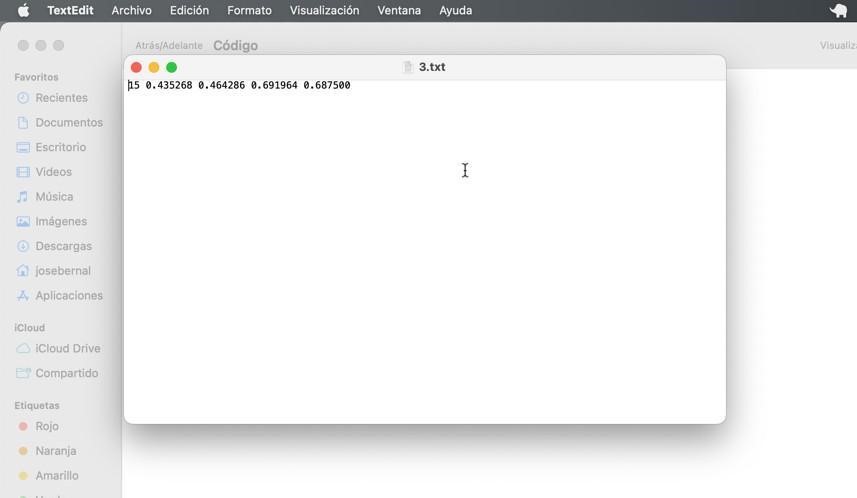
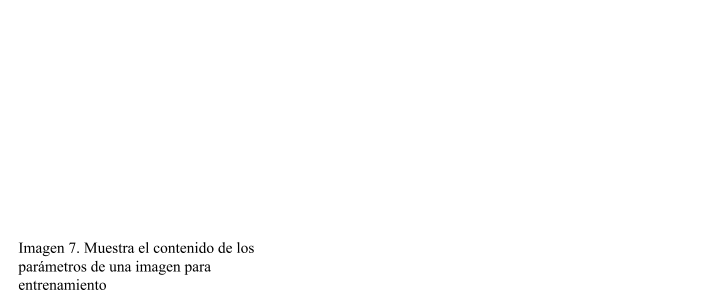
**Imagen 4. Proceso de guardado.**

* Al guardar se generan los archivos con la extensión”.txt”:



**Imagen 6. Contenido etiquetado.**

* Los archivos enumerados son parámetros de las imágenes y el archivo llamado *classes* son los nombres de las etiquetas:

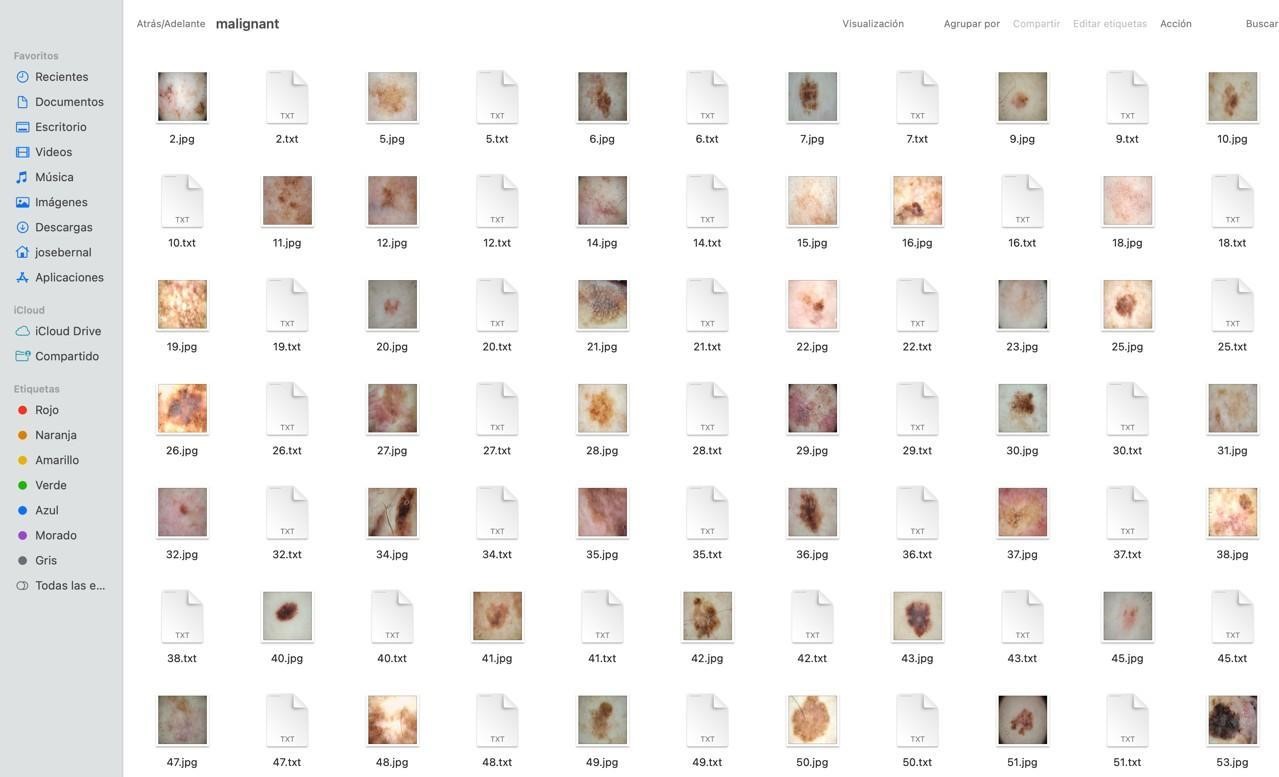


Lo siguinte descrito es la manera en que se tomaron los dartos para el entrenamiento de la red neuronal, cómo fue el proceso para esto y de qué manera se efctua el modelo para comenzar con el funcionamiento.

#### 3.5 Entrenamiento

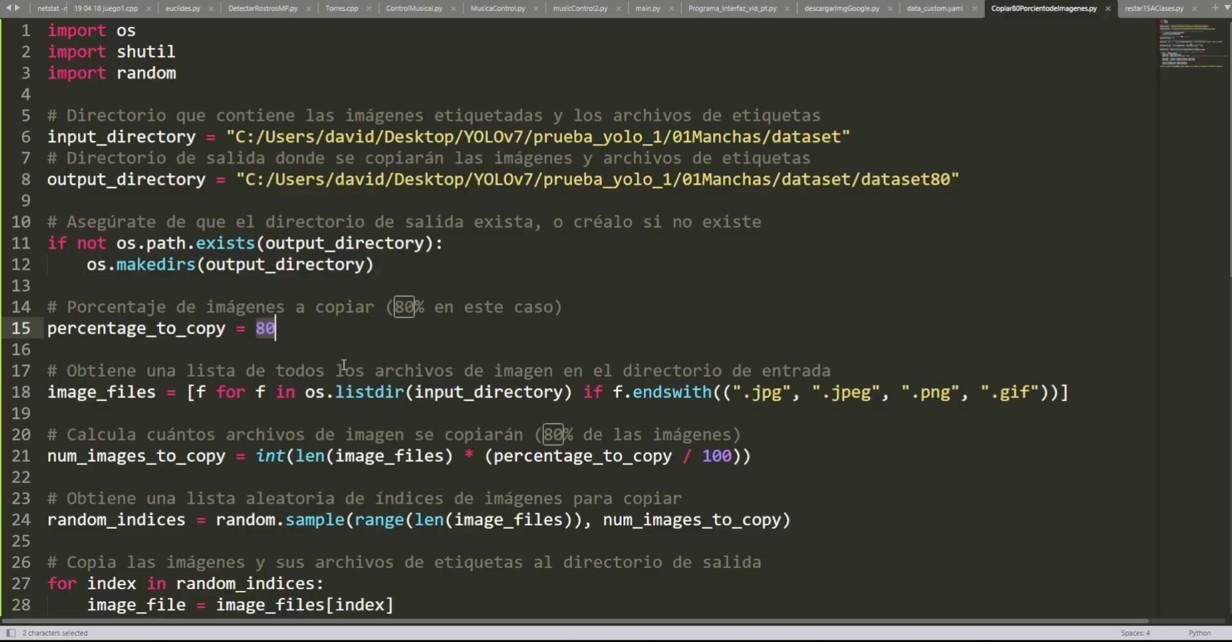
Para el entrenamiento de las pruebas realizadas, se tomaron y etiquetaron 520 imágenes, donde el 80% será para el entrenamiento de la red y el 20% para

la validación.



**Imagen 9. Carpeta de imágenes y etiquetas.**

* Después se realiza un script para indicar en cómo separar las imágenes y etiquetas (en que porcentaje)



**Imagen 10. Captura de pantalla del procesador de texto para Python**

* Desde la terminal se llama al script: **Texto

  Descripción generada automáticamente**

**Imagen 11. Captura de pantalla de la terminal, se señala la llamada al script**

* Este crea dos carpetas una de validación y una de entrenamiento, cada una contiene las imágenes con sus respectivas etiquetas: Captura de pantalla con letras y números

  Descripción generada automáticamente con confianza media

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación, Correo electrónico, Sitio web

Descripción generada automáticamente

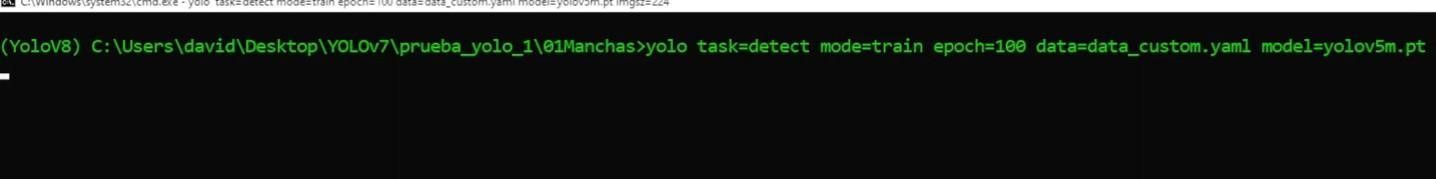
**Imagen 12. Captura de pantalla del contenido de las carpetas mostradas en la imagen 11.**

* Se realiza un script para generar un archivo .yaml que leerá la red neuronal, en este caso son 8 clases.

Captura de pantalla de un celular

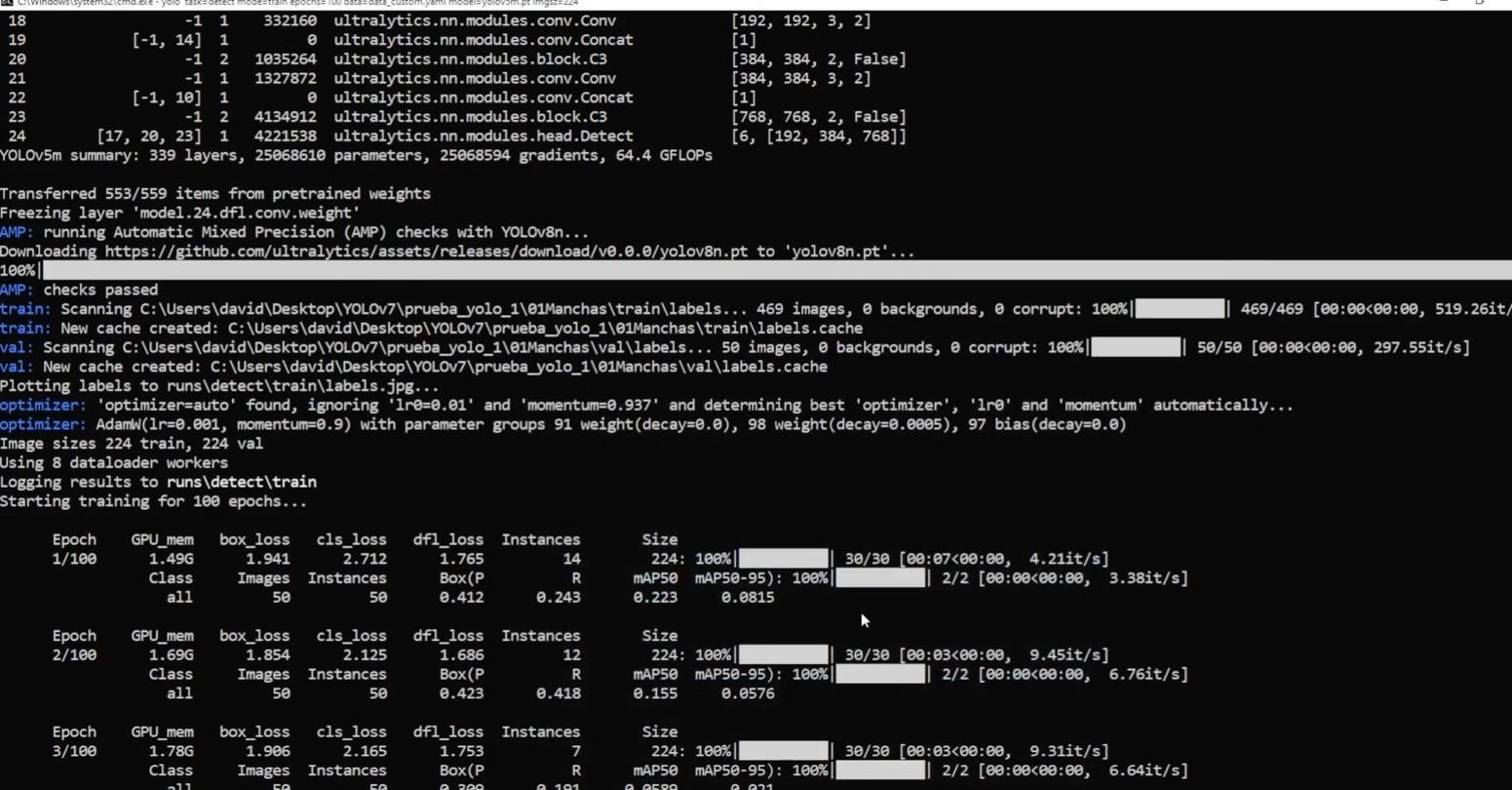
Descripción generada automáticamente  
**Imagen 13. Captura de pantalla del script.**

* Se llama a la red neuronal desde la terminal y se ejecutan los comandos:



**Imagen 14. Terminal.**

* Después de esto la red neuronal comienza a entrenar con la información correspondiente, en este caso fueron 100 épocas:



**Imagen 15. Captura de pantalla del entrenamiento de la red neuronal.**

**Capítulo 4**

En este capítulo, se redacta la parte final del proyecto, las conclusiones, los resultados y el alcance que puede llegar a tener, todo fundamentado con la investigación previa y con los resultados obtenidos al momento de implementar todo el

desarrollo.

En la siguiente se muestran las pruebas realizadas con los respectivos resultados, en los cuales sea analiza de diferentes maneras el en trenamiento de la red neuronal así como los parámetros que se tomaron para este.

#### 4.1 Pruebas y resultados

Se realizaron un entrenamiento como prueba con los parámetros mencionados, cada imagen se analizaron en 100 épocas.

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación, Chat o mensaje de texto, Sitio web

Descripción generada automáticamente

**Imagen 16. Captura de pantalla de la carpeta de resultados.**

* Cada entrenamiento entrega los resultados en diferentes parámetros para poder analizar de diferentes maneras el nivel de clasificación, en esta parte se observa una matríz de confusión, donde el color más claro es la confusión y el color mas con una tonalidad mas oscura es el nivel de certeza.

Gráfico

Descripción generada automáticamente con confianza baja

**Gráfica 1. Matriz de confusión.**

* Gráfico

  Descripción generada automáticamenteAquí se observa la cantidad de etiquetas gráficamente.

**Gráfica 2. Cantidad de imágenes etiquetadas.**

Gráfico

Descripción generada automáticamente

**Gráfica 3. Espectro de clases**

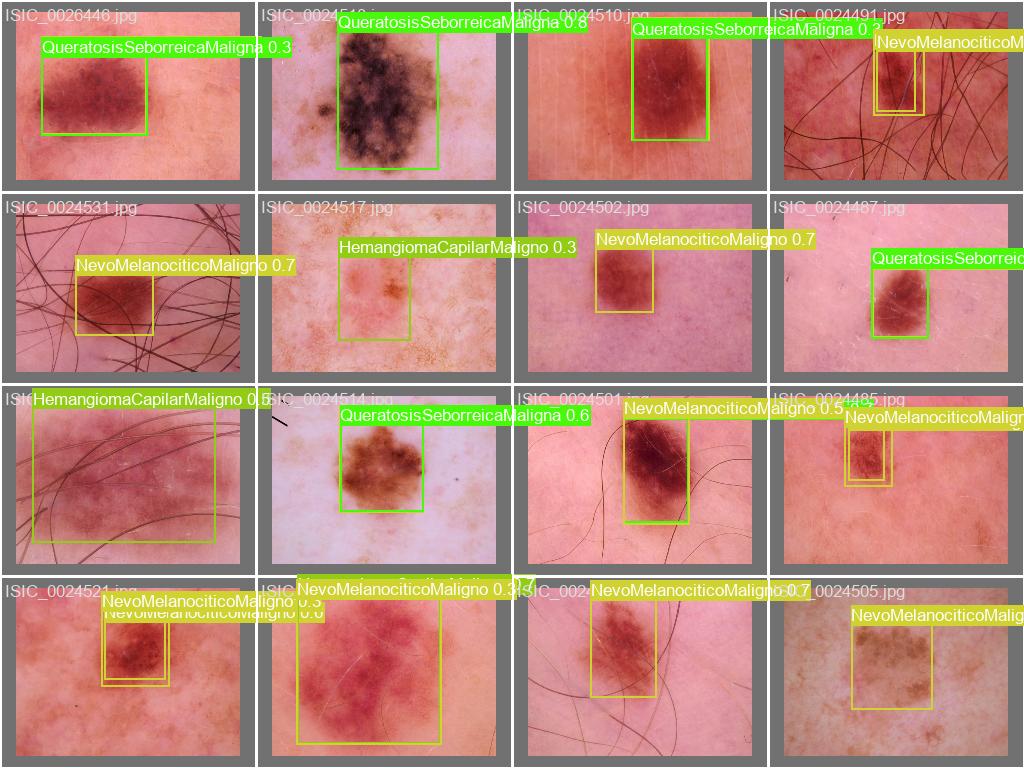
* De esta manera identifica al tipo de clase que pertenece la lesión.

Imagen que contiene foto, hombre, viejo, diferente

Descripción generada automáticamente

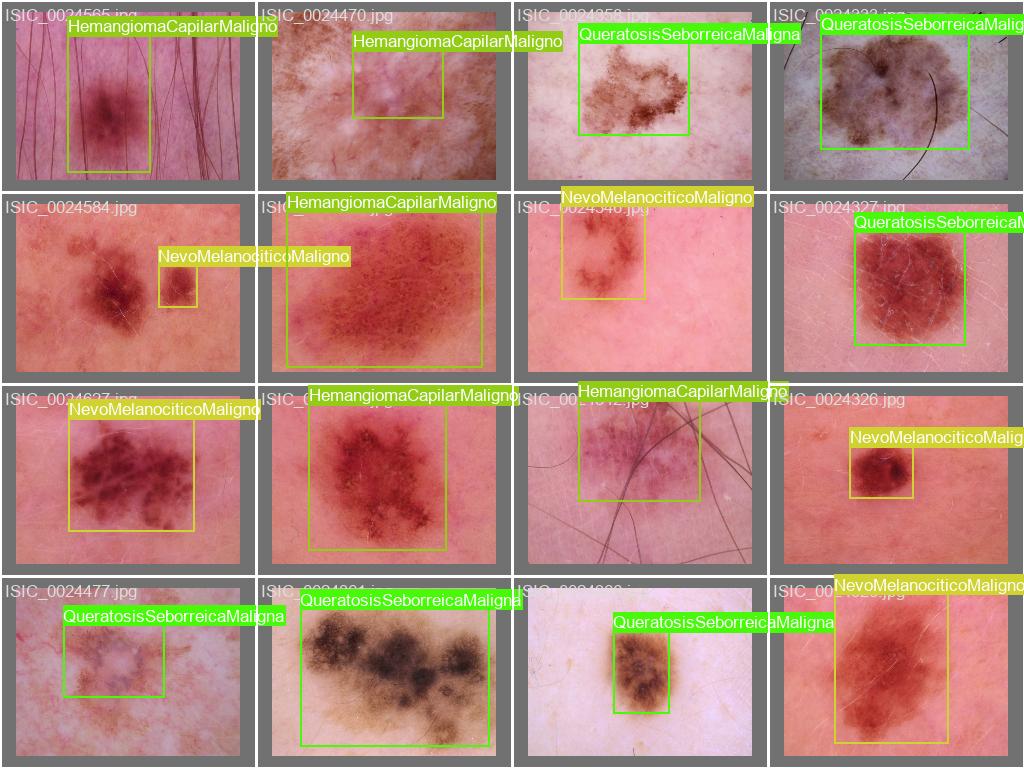
**Imagen 17. Resultado de identificación por tipo de clase.**

* Aquí se muestra la probabilidad que tiene la red neuronal de asegurar que la etiqueta está acertada y como es que las nombra:



**Imagen 18. Resultado de la clasificación con nombres y certeza.**

* Aquí se observa la manera en que nombra despues de clasificar cada lesión.



**Imagen 19. Resultado con nombres de cada clase calsificada.**

#### 4.2 Conclusión

Con base a los resultados presentados, se considera que las pruebas realizadas cuentan con el nivel de certeza buscado, a pesar de contar con un bajo conteo de imágenes para este tipo de clasificaciones, la red neuronal arrojo resultados favorables para el prototipo, ya que este cumple con sus objetivos.

Lo que quiere decir que este es un camino prometedor para desarrollar una herramienta de detección de lesiones en la piel causadas por los rayos del sol, que pueda en un futuro ayudar a la población a detectar indicios de lesiones malignas, y a su vez, brindar una ayuda a los médicos en el campo de especialización.

#### 4.3 Trabajos a futuro

Al tratarse únicamente de un prototipo diseñado para ver el alcance de la certeza de las detecciones de lesiones en la piel causadas por los rayos solares a través de las redes neuronales convolucionales, se deben diseñar algunas adaptaciones para que el prototipo pueda convertirse en una interfaz gráfica de usuario, diseñando alguna aplicación móvil, aplicación web o incluso una página web.

Aumentar el contenido del Dataset diversificando los tonos de piel que se van a clasificar y agregar más lesiones para que la clasificación pueda ser más certera y ayude a los médicos de cabecera en su diagnóstico, así como al posterior tratamiento del paciente.

Con el aumento del contenido de Dataset se va a ampliar la diversidad de los tonos de piel que puede clasificar la red neuronal, lo que ayudará a darle un enfoque a la población con tonos de piel más oscuros y centralizarla en la mayoría de los ciudadanos del país.

### Referencias

[1]Skin Cancer (2023) Cáncer de piel en personas de piel oscura [online]. Available. https://cancerdepiel.org/prevencion/cancer-de-piel-en-personas- de-piel-oscura

1. M. del Carmen Hernández (2023, Jul 9) Lesiones en la piel por exposición solar

[online]. Available. https://mejorconsalud.as.com/lesiones-piel- exposicion-solar/

1. A. Padilla (2022, Jun 10) “¿Cómo puedo detectar el cancer de piel?” [online]. Available: https://uag.mx/es/mediaHub/como-puedo-%20detectar- el-cancerdepiel/202206#:~:text=El%20c%C3%A1ncer%20de%20piel%20es,present a%20en%20orejas%20y%20p%C3%A1rpados.
2. A. B. Zánchez Lidón “Aplicación para la detección temprana de lesiones en la piel mediante inteligencia artificial”. Tesis, Escuela Universitaria Politécnica de Madrid, España, 2021.
3. S. Riaño Borda, “Detección de melanomas de piel malignos mediante procesamiento digital de imágenes usando redes neuronales convulcionales”. Tesis, Universidad Santo Tomás, Bogotá Colombia 2022 .

[6]Amazon Web Services, Inc. (2023). ¿Qué es una red neuronal?. [Onilne]. Aviable: https://aws.amazon.com/es/what-is/neural-network/

[7]IBM (2020, Nov 20) ¿Qué son las redes neuronales convolucionales? [online].

Available. https://[www.ibm.com/mx-es/topics/convolutional-neural-](http://www.ibm.com/mx-es/topics/convolutional-neural-) networks

[8]L. Padilla (2020, Dic, 20) Yolo (You look once): Detección de objetos en tiempo real [online]. Available. https://pythondiario.com/2018/09/yolo-you-

only-look-once-deteccion-de.html

[9]Amazon Web Services, Inc. (2023) ¿Qué es python? [online]. Available. https://aws.amazon.com/es/what-is/python/

[10] GitHub (2022, Sep 22) HumanSignal/Labelimg [online]. Available. https://github.com/HumanSignal/labelImg

R. C. Gonzalez, Digital image processing, 3a ed. Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall, 2008.

A. Burkov, The Hundred-Page Machine Learning Book. Andriy Burkov, 2019.

**Glosario de términos asociados al proyecto.**

* Aprendizaje Automático (Machine Learning)

Subcampo de la inteligencia artificial que se centra en la construcción de sistemas que pueden aprender de datos, en lugar de ser programados explícitamente.

* Deep Learning

Rama del aprendizaje automático que utiliza redes neuronales con múltiples capas (conocidas como redes neuronales profundas) para analizar diversos tipos de datos. Es especialmente útil para tareas como el reconocimiento de imágenes y patrones.

* Visión Artificial

Campo tecnológico y científico que se enfoca en dar a las máquinas la capacidad de interpretar y tomar decisiones basadas en información visual (imágenes y video).

* Clasificador:

En aprendizaje automático, es un algoritmo que determina a qué conjunto o categoría pertenece un dato o conjunto de datos, en este caso, para determinar si una mancha en la piel es potencialmente cancerígena.

* Melanoma

Tipo de cáncer de piel que surge de los melanocitos (células que producen pigmento). Es el tipo más grave de cáncer de piel debido a su capacidad de diseminarse a otros órganos rápidamente.

* Lesión

Cambio patológico en un tejido causado por una enfermedad o trauma.

* Red Neuronal

Modelo computacional diseñado para simular el comportamiento de conexiones neuronales en el cerebro. Estos modelos son fundamentales en técnicas de deep

learning.

* Precisión

En términos de clasificación, se refiere a la cantidad de identificaciones correctas del modelo dividido entre todas las identificaciones del modelo para una categoría

específica.

* Reconocimiento de Patrones

Estudio de cómo las máquinas pueden observar el entorno y aprender a distinguir patrones o regularidades en los datos.

* Dataset

Conjunto de datos recopilados para entrenar o evaluar un modelo de aprendizaje automático. En el contexto de este proyecto, se referiría a un conjunto de imágenes de la piel con y sin melanomas.

* Validación Cruzada

Técnica en aprendizaje automático que implica dividir un dataset en dos segmentos:

uno para entrenar el modelo y otro para probarlo, con el fin de evitar el sobreajuste.

* Sobreajuste (Overfitting)

Situación que ocurre cuando un modelo de aprendizaje automático es tan específico a los datos de entrenamiento que tiene un rendimiento pobre en datos no vistos.

* Etiquetado

Proceso de asignar categorías o etiquetas a datos, como imágenes, para entrenar modelos de clasificación. Por ejemplo, etiquetar imágenes de piel como "melanoma" o "no melanoma".