

# Técnicas de Aprendizaje de Máquina

## Proyecto 1

Pontificia Universidad Javeriana  
Cristian Javier Diaz Alvarez

17 de febrero de 2025

Las enfermedades pulmonares, como la neumonía y COVID-19, son condiciones de salud críticas que pueden llevar a complicaciones graves si no se diagnostican y tratan a tiempo. Las radiografías de tórax son una herramienta comúnmente utilizada para la detección y el diagnóstico de estas enfermedades, pero la interpretación manual de estas imágenes puede ser un proceso subjetivo y propenso a errores, especialmente en entornos con alta demanda o falta de especialistas.

El desarrollo de un sistema automatizado de clasificación de imágenes de rayos X de tórax que pueda identificar de manera confiable la presencia de enfermedades pulmonares podría mejorar significativamente la rapidez y la precisión del diagnóstico, permitiendo una intervención médica más oportuna.

El objetivo es entrenar un modelo de aprendizaje profundo, específicamente una red neuronal convolucional (CNN), que pueda clasificar imágenes de rayos X de tórax y detectar la presencia de neumonía o COVID-19. El proyecto se centrará en aplicar técnicas de preprocesamiento de imágenes y en diseñar una arquitectura de red que sea efectiva para esta tarea.

## Descripción

Este proyecto consiste en desarrollar un modelo de clasificación de imágenes médicas, específicamente rayos X de tórax, para identificar la presencia de enfermedades pulmonares como neumonía o COVID-19. Los estudiantes deben **analizar** y **preprocesar** el conjunto de datos, **diseñar** una **red neuronal** adecuada y entrenar el modelo. El enfoque debe estar en la **comprensión** de las diferentes capas de la red, las entradas y salidas del modelo, y cómo estos aspectos afectan la precisión y generalización del modelo.

Específicamente, el estudiante enfocará su esfuerzo en:

- Análisis Exploratorio de Datos
- Preprocesamiento de Imágenes
- Diseño de Red Neuronal
- Entrenamiento y Evaluación
- Interpretación de Resultados
- Informe Técnico

### 1. Análisis Exploratorio de Datos (20 %)

- Exploren el conjunto de datos proporcionado, identificando características clave como la distribución de clases, la calidad de las imágenes y cualquier posible sesgo en los datos.
- Presenten visualizaciones que ilustren sus hallazgos y discutan cómo estos pueden influir en el diseño del modelo.

## 2. Preprocesamiento de Imágenes (20 %)

- Apliquen técnicas de preprocesamiento para mejorar la calidad de los datos de entrada. Esto puede incluir la normalización de los valores de los píxeles, la conversión de imágenes a escala de grises y la implementación de técnicas de aumento de datos para mejorar la generalización del modelo.
- Justifiquen las decisiones tomadas y expliquen cómo estos pasos mejoran la entrada al modelo.

## 3. Diseño de la Red Neuronal (30 %)

- Diseñen una red neuronal convolucional adecuada para la tarea de clasificación, explicando la elección de las capas, el tamaño de los filtros, las funciones de activación, y las capas de *pooling* y *fully connected*.
- Presenten un diagrama de la arquitectura de la red y discutan cómo esperan que funcione en el contexto del problema dado.

## 4. Entrenamiento y Evaluación del Modelo (20 %)

- Entrenen el modelo utilizando una estrategia adecuada de optimización y justifiquen la elección del optimizador y la función de pérdida.
- Evalúen el rendimiento del modelo en un conjunto de validación, utilizando métricas adecuadas como la precisión, *recall*, *F1-score*, etc.
- Discutan los resultados obtenidos, identificando posibles problemas como el sobreajuste y proponiendo soluciones para mejorar el rendimiento del modelo.

## 5. Informe Técnico (10 %)

- Redacten un informe que documente todo el proceso, desde la exploración de los datos hasta la implementación y evaluación del modelo.
- El informe debe incluir una discusión sobre los desafíos encontrados, las decisiones tomadas en cada etapa del proyecto, y posibles mejoras futuras.

## Descripción de los Datos

Los datos utilizados en este proyecto consisten en imágenes de rayos X de tórax que pertenecen a pacientes con diferentes condiciones de salud, incluyendo pulmones sanos, neumonía y COVID-19. Estos conjuntos de datos son públicos y están disponibles en plataformas como Kaggle.



### Conjunto de Datos 1: Chest X-ray Images (Pneumonia)

- **Descripción:** Este conjunto de datos contiene imágenes de rayos X de tórax clasificadas en dos categorías: pulmones sanos y pulmones con neumonía.
- **Distribución:**

- Imágenes de pulmones sanos.
- Imágenes de pulmones con neumonía (bacteriana y viral).
- **Tamaño del Conjunto de Datos:** El conjunto de datos contiene miles de imágenes distribuidas equitativamente entre las dos categorías.
- **Fuente:** Disponible en Kaggle.

## Conjunto de Datos 2: COVID-19 Radiography Database

- **Descripción:** Este conjunto de datos incluye imágenes de rayos X de pacientes con COVID-19, neumonía y otras condiciones.
- **Distribución:**
  - Imágenes de pulmones con COVID-19.
  - Imágenes de pulmones con neumonía.
  - Imágenes de pulmones sanos.
- **Tamaño del Conjunto de Datos:** El conjunto es considerablemente grande y está balanceado entre las diferentes clases, permitiendo entrenar un modelo robusto.
- **Fuente:** Disponible en Kaggle.

## Características de los Datos

- **Resolución:** Las imágenes varían en resolución, pero generalmente tienen un tamaño de 224x224 píxeles después del preprocesamiento.
- **Formato:** Las imágenes están en formato JPEG o PNG.
- **Etiquetas:** Cada imagen está etiquetada con su correspondiente categoría (por ejemplo, `Normal`, `Pneumonia`, `COVID-19`).

## Desafíos Potenciales

- **Calidad de las Imágenes:** Algunas imágenes pueden tener artefactos o estar borrosas, lo que podría afectar el rendimiento del modelo.
- **Desbalanceo de Clases:** Es posible que haya un desbalance entre las clases, especialmente con un número menor de imágenes de casos de COVID-19 en comparación con otras condiciones.
- **Preprocesamiento Necesario:** Será necesario realizar ajustes en las imágenes, como la normalización de valores de píxeles y el uso de técnicas de aumento de datos para mejorar la generalización del modelo.

## Recursos

Los conjuntos de datos sugeridos para este proyecto incluyen:

- [Chest X-ray Images \(Pneumonia\)](#)
- [COVID-19 Radiography Database](#)

## Evaluación

Este proyecto evaluará no solo la habilidad técnica de implementar un modelo de *deep learning*, sino también la capacidad de analizar y procesar datos de manera crítica, tomando decisiones informadas a lo largo del proceso.