

# Detección y segmentación de fracturas y fisuras óseas mediante imágenes ecográficas con IA

Autor: D. Néstor Manuel Acosta Rivero

Tutores: Dr. Juan Ruiz Alzola, Dr. David García Mato

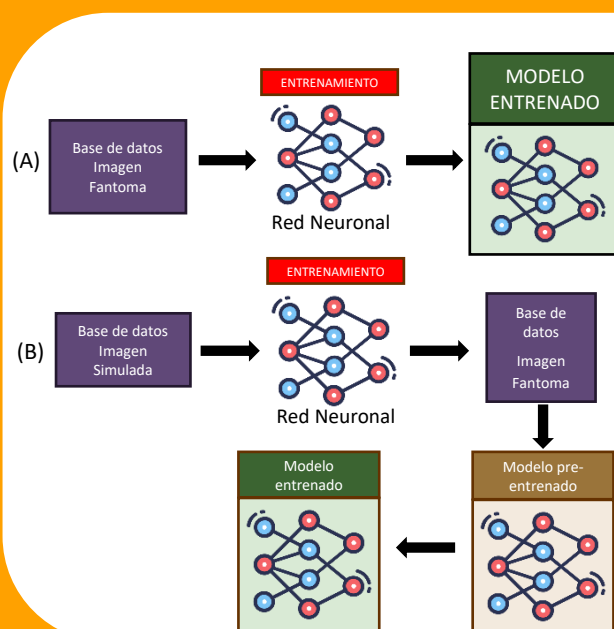
GITT (Sonido e Imagen), Julio de 2023

## Introducción y objetivos

Las metodologías actuales para la detección de fracturas tienen limitaciones por su alto coste de adquisición y mantenimiento, además de que algunas de ellas utilizan radiación ionizante, perjudicial si se usan en exceso. Es por ello que se ha propuesto un sistema para que mediante imagen ecográfica e inteligencia artificial se puedan detectar y localizar fracturas de forma efectiva en tiempo real. También se presenta un sistema de reconstrucción 3D, a partir de ecografías 2D, que permite visualizar la superficie del hueso para facilitar la localización y evaluación de la fractura.

OBJETIVOS

1. Análisis y elección de un *framework* para la implementación de una red neuronal
2. Conseguir realizar una reconstrucción 3D de la zona afectada
3. Selección y entrenamiento de la red neuronal
4. Integración de la red neuronal en un software con interfaz gráfica
5. Evaluar el sistema desarrollado



## Metodología

Para abordar el problema se han utilizado dos metodologías para entrenar la red neuronal (ResNet-18), y se comparan los resultados. La primera forma de entrenamiento de la red neuronal se ha efectuado únicamente con el *dataset* obtenido a través de un modelo de hueso fracturado utilizando una sonda ecográfica lineal. Mientras que en el segundo método se ha sido utilizado la red ResNet-18 preentrenada con un *dataset* de imagen ecográfica simulada, el cual se ha obtenido mediante 3D Slicer y PLUS. También se ha evaluado la reconstrucción tridimensional de la superficie del hueso a partir de imágenes de ecografía 2D.

## Resultados y conclusiones

Se han calculado los parámetros estadísticos necesarios para comprobar la eficacia de la red. El resultado final indica que la diferencia entre utilizar un entrenamiento mediante aprendizaje transferido de imagen ecográfica simulada y sin él, es poco significativa. Es decir, el sistema es capaz de realizar la clasificación entre un hueso fracturado y otro que no lo está, a la par que es capaz de localizar la fractura en la imagen en caso de que la hubiese.

RESULTADOS CONJUNTO DE DATOS DE EVALUACIÓN (sin aprendizaje transferido)	
Exactitud	93,33%
Precisión	100%
Sensibilidad	86,67%
Valor F1	92,85%
Matriz de Confusión	$\begin{pmatrix} 13 & 0 \\ 2 & 15 \end{pmatrix}$

RESULTADOS CONJUNTO DE DATOS DE EVALUACIÓN (con aprendizaje transferido)	
Exactitud	89,99%
Precisión	100%
Sensibilidad	80,00%
Valor F1	88,89%
Matriz de Confusión	$\begin{pmatrix} 12 & 0 \\ 3 & 15 \end{pmatrix}$