

# Myo transformer signal classification for an anthropomorphic robotic hand

## PROBLEMA

La capacidad de replicar con precisión la apariencia y el movimiento de manos robóticas antropomórficas, basados en las bioseñales.

## OBJETIVO GENERAL

Aplicar un enfoque innovador mediante la implementación de un mecanismo de autoatención utilizando redes Transformer para reconocer y clasificar los gestos de la mano detectados a través de electrodos EMG.

## PROPUESTA

Multi-channel Bio-signal Transformer (MuCBiT) reconoce y clasifica los gestos de la mano detectados a través de electrodos EMG colocados en zonas estratégicas de la superficie del brazo.

La arquitectura de ViT comprende un codificador para extraer relaciones entre las señales de series temporales y un decodificador para producir una salida basada en las relaciones y características extraídas en el codificador.

La arquitectura basada en transformadores propuesta para el análisis de señales biológicas multicanal se representa en la Figura 2. El MuCBiT utiliza el mecanismo Multi-Head Self-Attention (MHSA) del codificador. Este avanzado mecanismo de codificación permite encontrar relaciones o dependencias entre las señales de series temporales y la señal EMG multicanal.

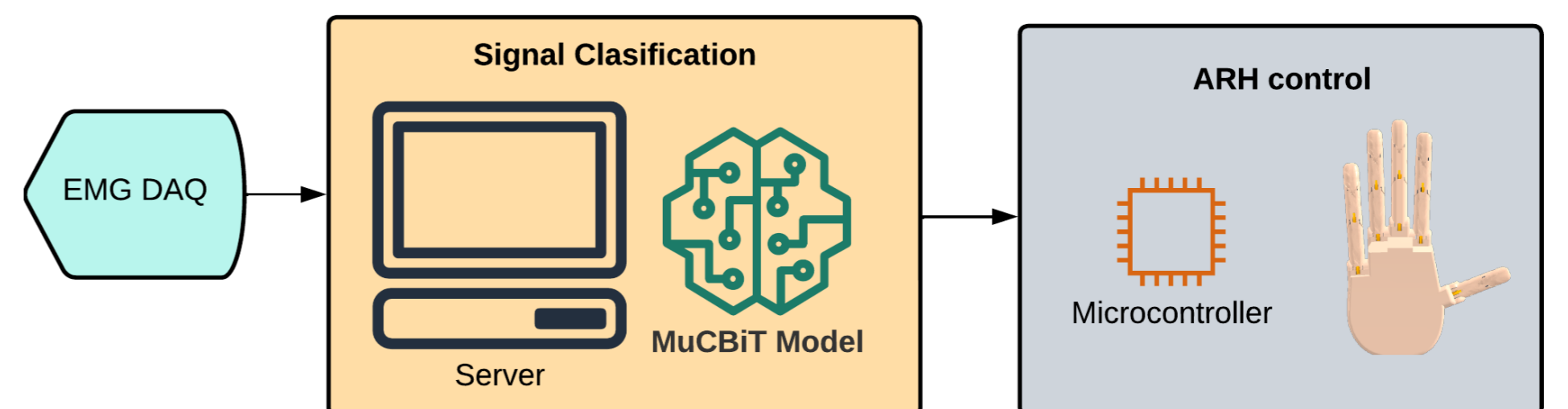


Figura 1. Visión general del sistema propuesto

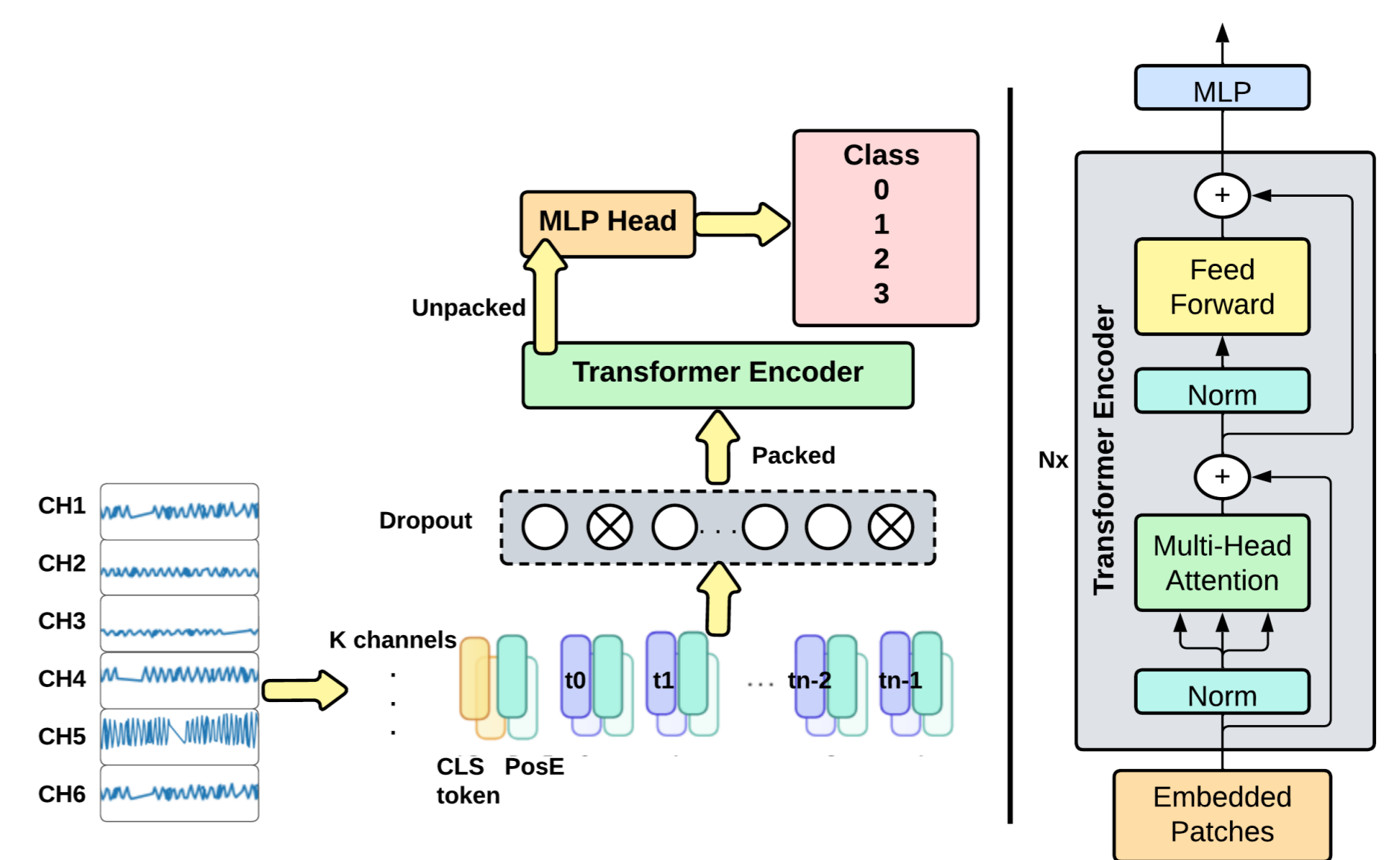


Figura 2. Arquitectura del modelo MuCBiT.

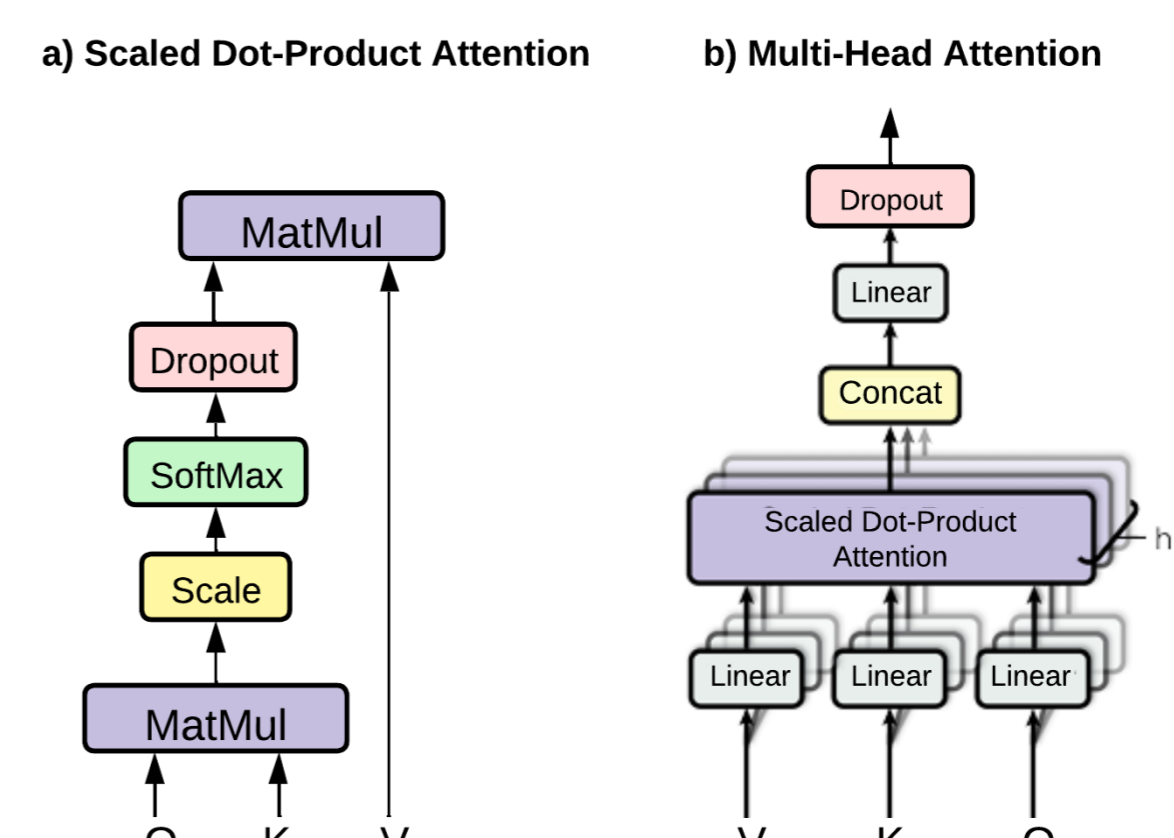


Figure 3. (a) Scaled dot-product attention. (b) Multi-head attention layer architecture.

## RESULTADOS

Nuestro modelo alcanzó un índice de exactitud del 86,78%, un índice de precisión del 87,50%, un índice de recuperación del 86,78%, una puntuación F1 del 86,52% y un área bajo la curva de características operativas del receptor (AUCROC) del 95,98% al clasificar 4 gestos de la mano.

Con una precisión mínima del 73.17% y una máxima de 100% en la matriz de confusión y resultados ligeramente mejores en términos de precisión de la clasificación respecto a trabajos anteriores a pesar de la divergencia del número de gestos de mano a clasificar.

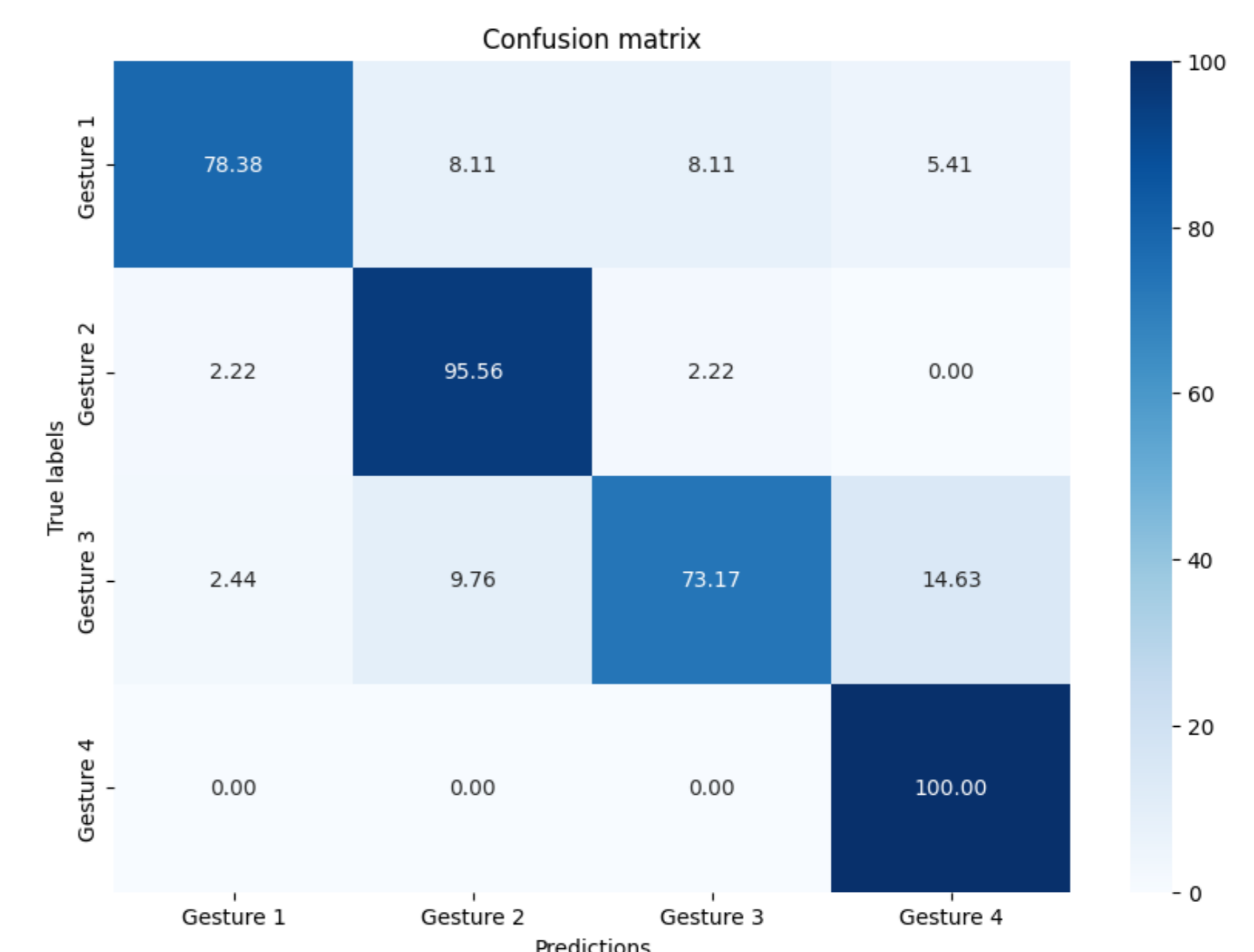


Figure 4. Matriz de confusión de 4 gestos de la mano.

## CONCLUSIONES

- MuCBiT clasifica con éxito señales EMG sin procesar entre cuatro clases de gestos de la mano con una precisión del 86,25 % con el conjunto de datos de validación.
- Dado que las señales EMG sin procesar se introducen directamente en MuCBiT, podemos concluir que nuestro modelo propuesto aprende de la naturaleza innata de las bioseñales EMG.

Model	Validation Accuracy	N° Hand Gestures
KNN	72.28%	4
Polynomial	80.98%	4
MLPC	84.78%	4
MuCBiT	86.25%	4
ED-TCN	72.10%	7
ViT-HGR <sup>1</sup>	84.62%	66
TMC-ViT <sup>2</sup>	89.60%	17

Tabla 1. Validación del modelo MuCBiT vs otros ML, DL, ViT