

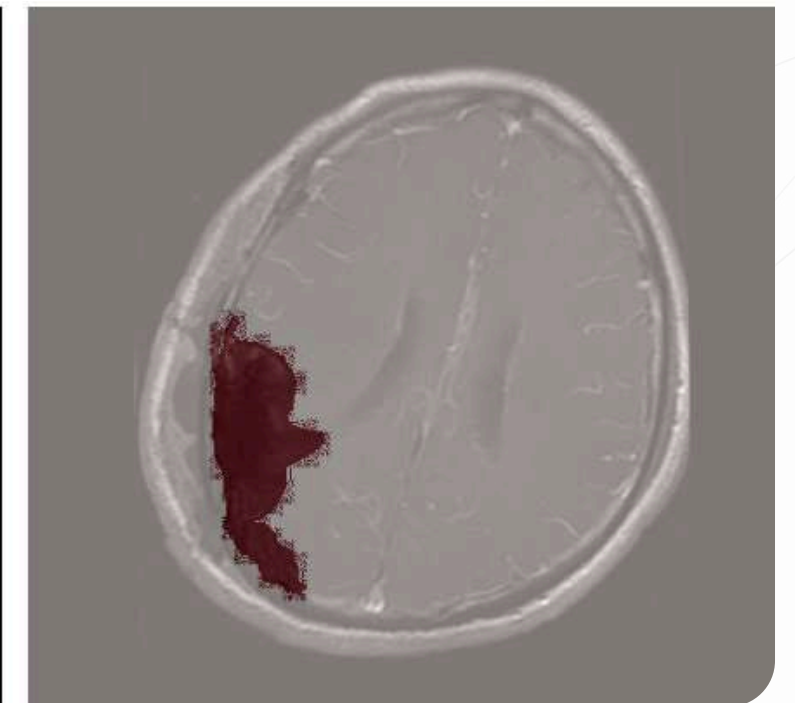
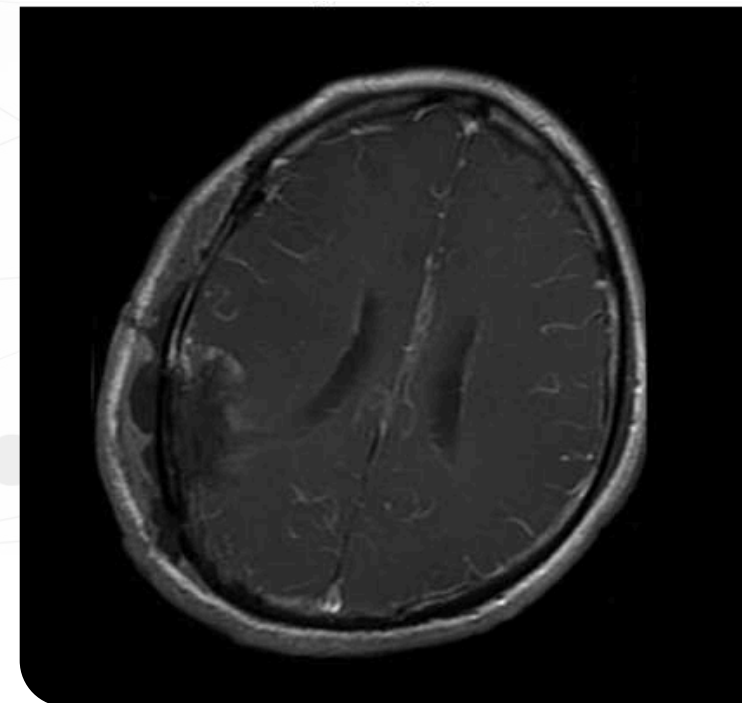
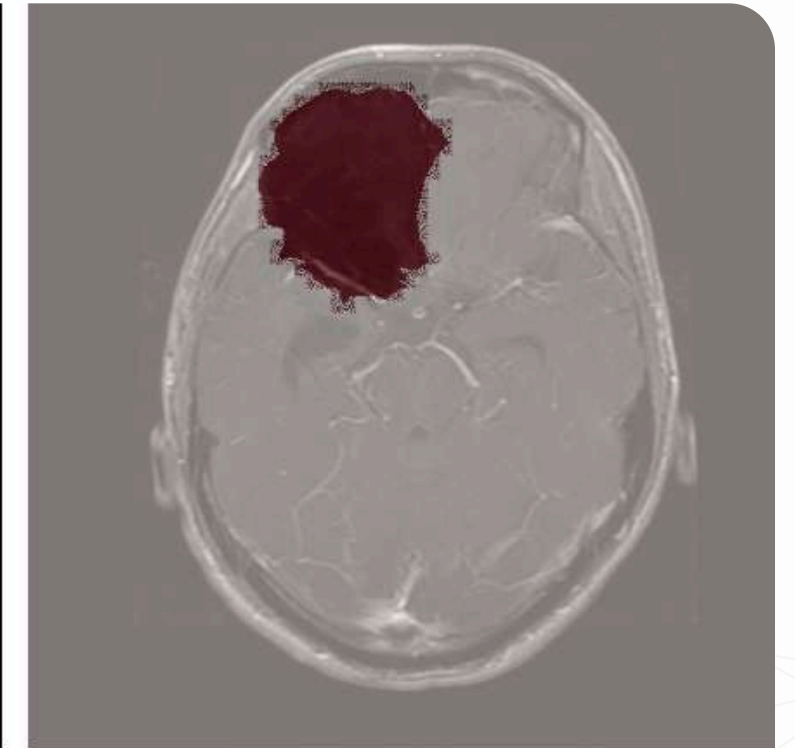
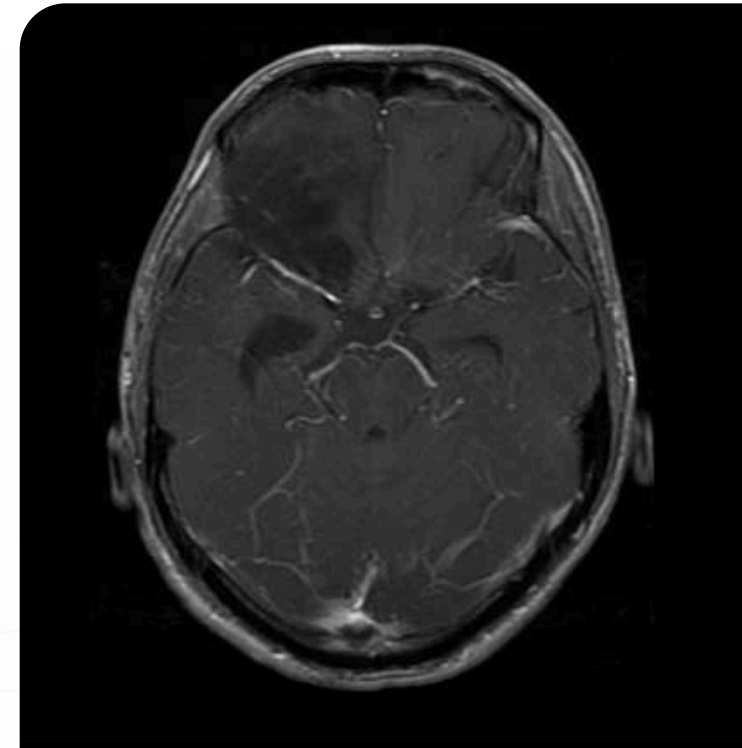
Sistema de apoyo basado en Deep Learning para la segmentación de gliomas en imágenes de resonancia magnética

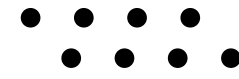
Proyectos VI

Alumnos:

Pedro Iván Pérez Rosas

Oscar Gerardo Pérez Vasquez

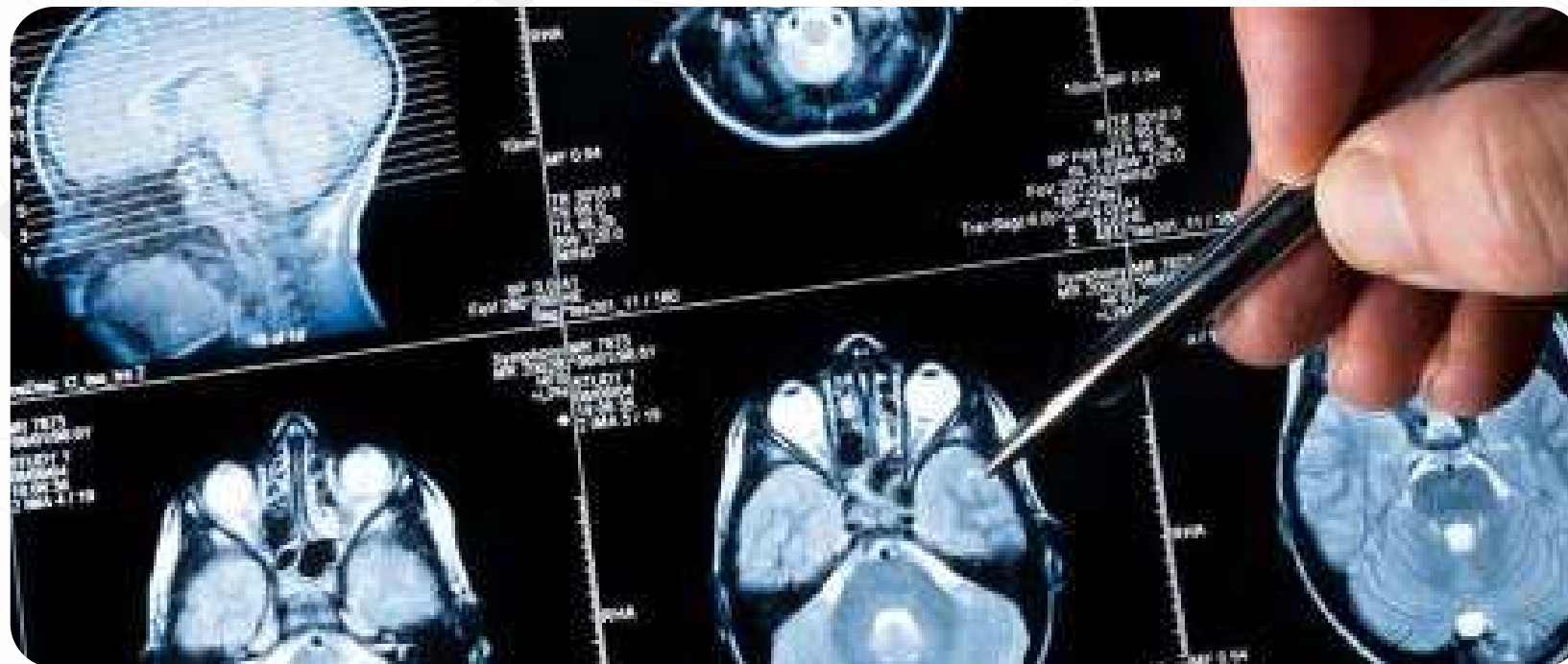




INTRODUCCIÓN

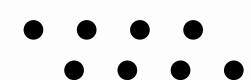
Los gliomas representan entre el 24% y 30% de todos los tumores cerebrales primarios(Meza-García et al., 2022).

Su diagnóstico se basa en la interpretación manual de imágenes de RM, que presenta alta variabilidad entre especialistas y está sujeto a errores humanos(Louis et al., 2021).



Con esto, surge la necesidad de desarrollar herramientas automatizadas basadas en Deep Learning que apoyen al médico en la delimitación de la región tumoral(Haq et al., 2025).





ANTECEDENTES



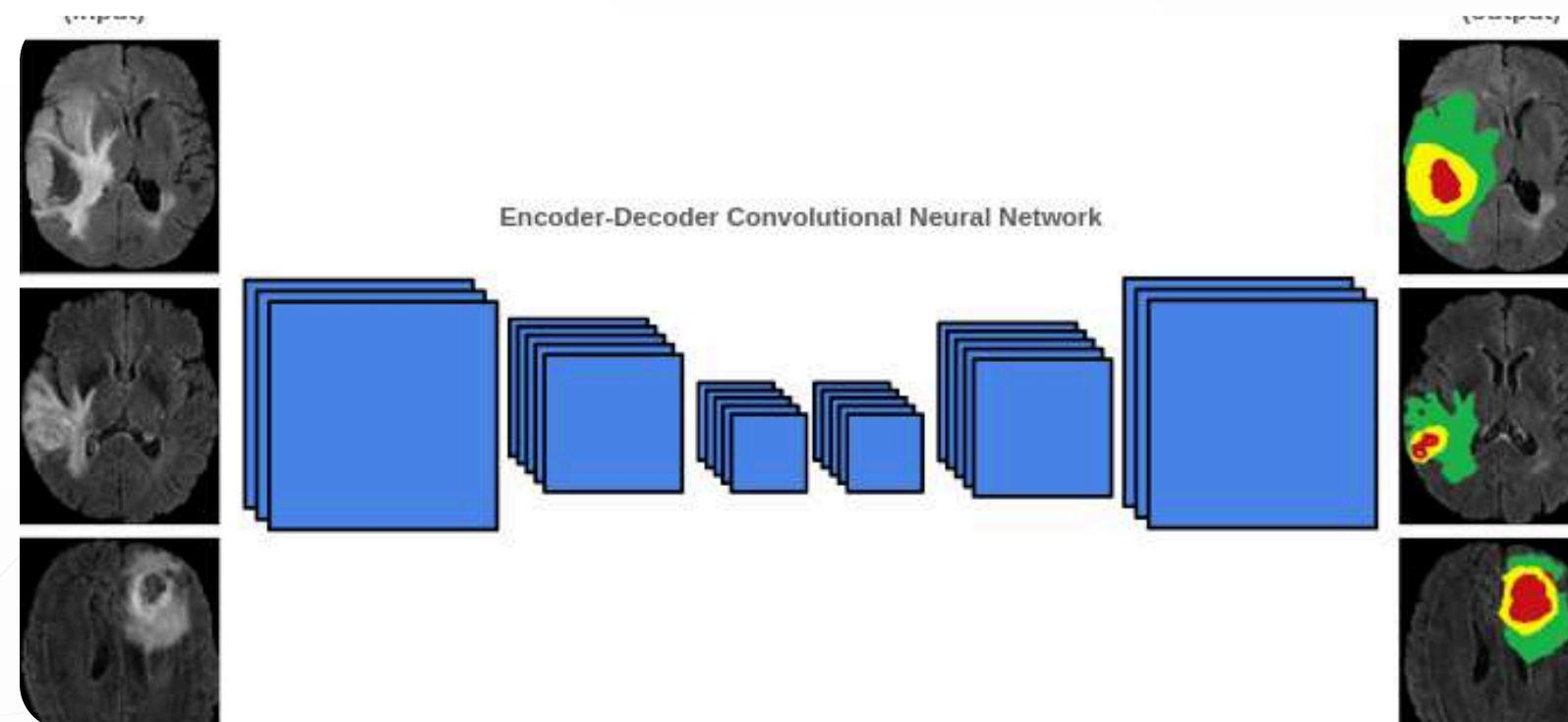
Referencia	Año	Red	Dataset	Resultados	Conclusiones	Características
1	2020	nnU-net	BraTS2020	Dice de 88.95 y HD95 de 8.498 para tumor completo	nnU-Net es eficaz para segmentar tumores. El data augmentation agresivo de BraTS mejoro sustancialmente el rendimiento en validación	Entrenamiento por regiones

[1] Isensee F, Jaeger PF, Full PM, Vollmuth P, Maier-Hein KH. nnU-Net for Brain Tumor Segmentation 2020.



OBJETIVO GENERAL

Comparar el desempeño de 3 modelos de Deep learning en la segmentación de gliomas en imágenes de resonancia magnética con un mismo Dataset



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

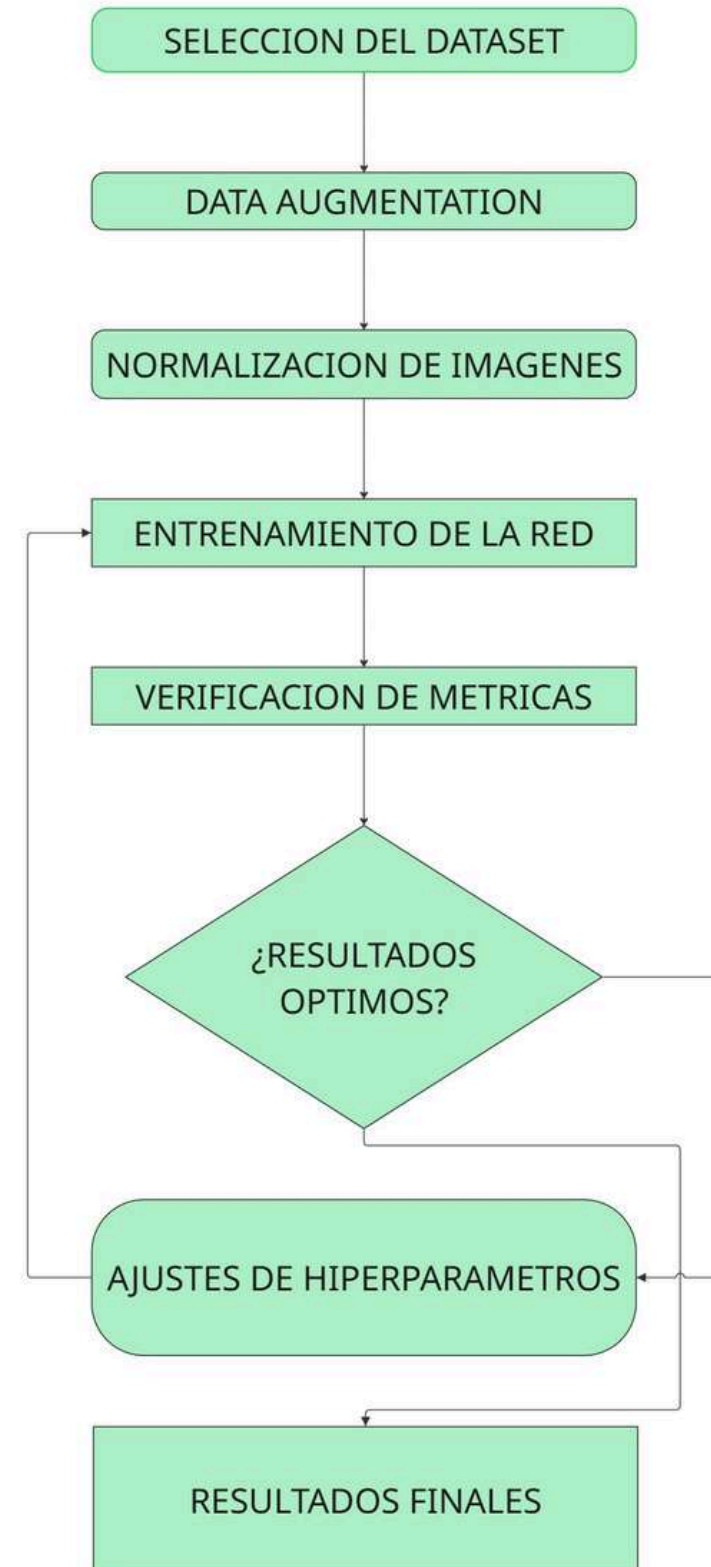
Adquirir el dataset BRISC2025 (clase glioma, plano axial)

Aplicar data augmentation al 50% de las imágenes de entrenamiento seleccionadas del Dataset BRISC2025

Entrenar las arquitecturas U-net from Scratch, nnU-netv2, y AttentionU-Net en el entorno de Python de Google Colab Pro

Evaluar los resultados de las arquitecturas mediante las métricas Dice Score, IoU y HD95

DIAGRAMA DEL PROYECTO

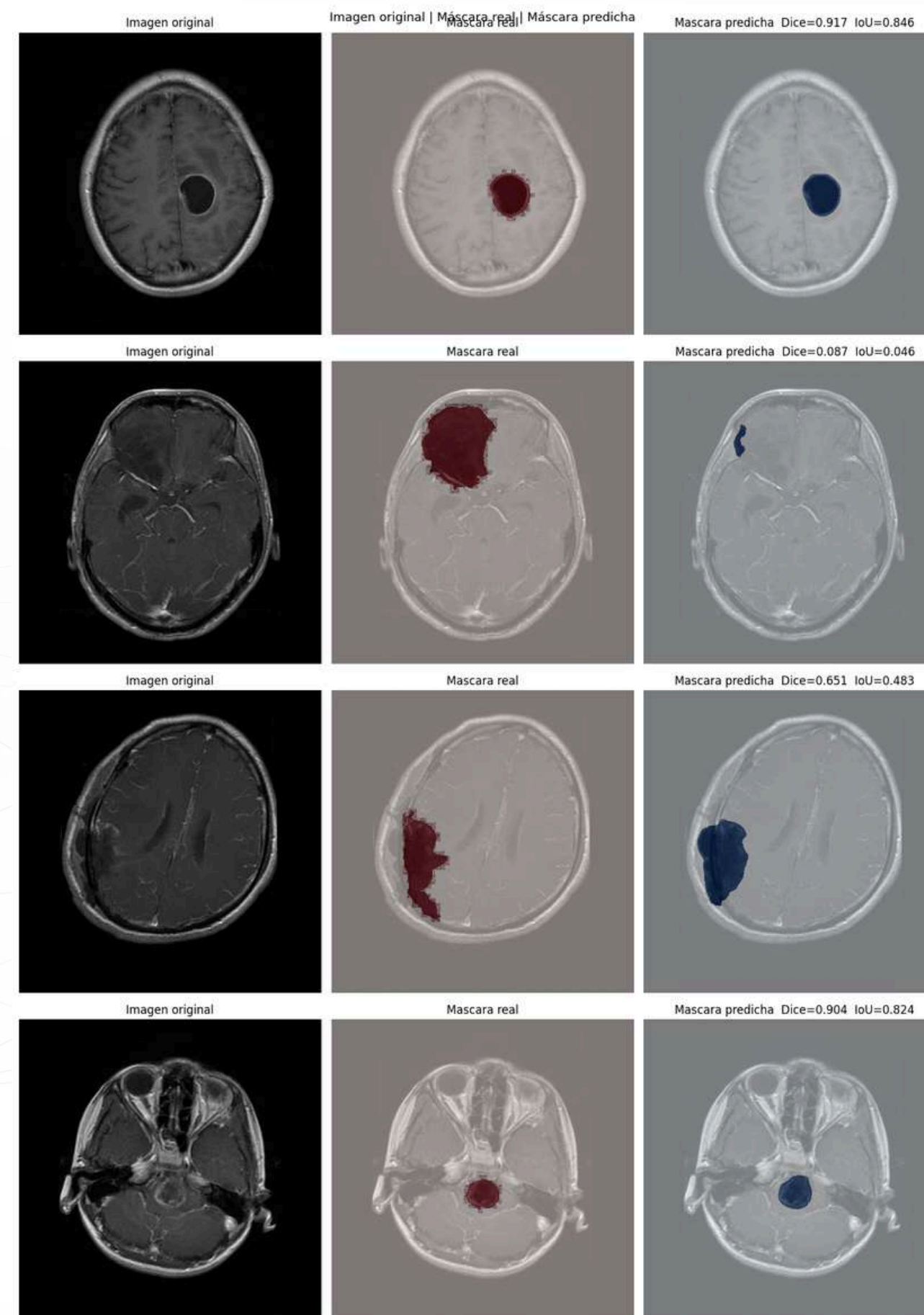


RESULTADOS NNU-NET_{V2}

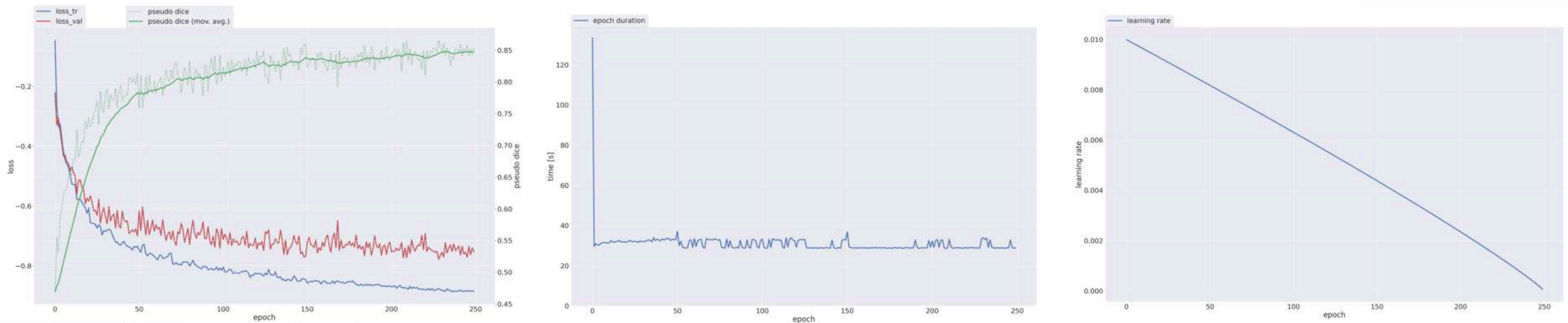
```
00:46:29.847368: Validation complete  
00:46:29.850752: Mean Validation Dice: 0.8204766519943684
```

El modelo alcanzó segmentaciones precisas en tumores de tamaño mediano (Dice > 0.90), mientras que casos con tumores con bordes difusos presentaron Dice < 0.65.

Proyectos VI



SIMULACIÓN NNU-NETV₂



Resultados sobre el conjunto de prueba:
Dice Score promedio: 0.6608
IoU promedio: 0.5732
HD95 promedio: 36.54 pixeles

- La diferencia entre Dice indica sobreajuste moderado
- El IoU confirma una superposición moderada entre la máscara predicha y el ground truth
- La HD95 indica que los errores de contorno más severos ocurren principalmente en casos de tumores pequeños.

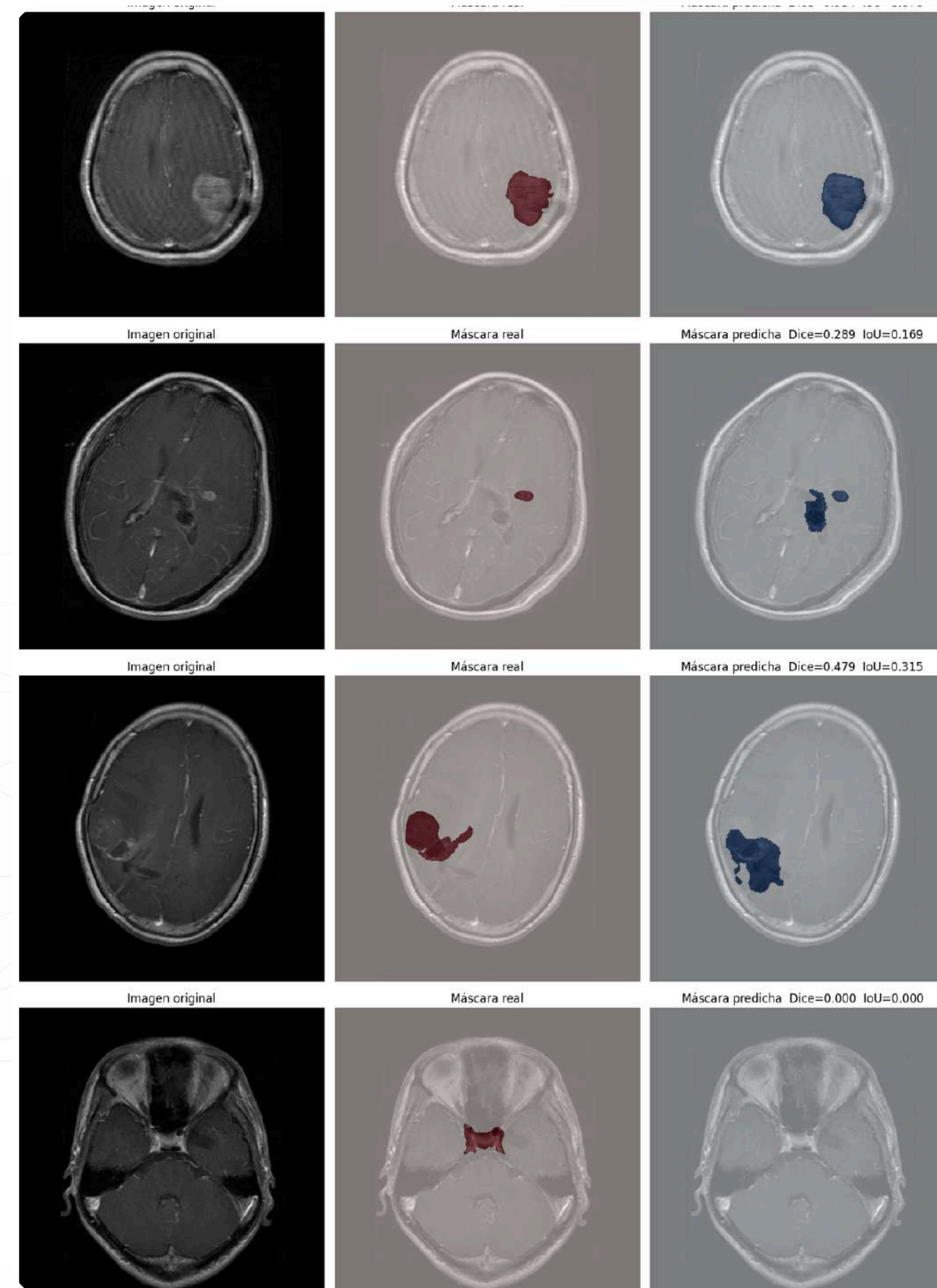


RESULTADOS U-NET FROM SCRATCH

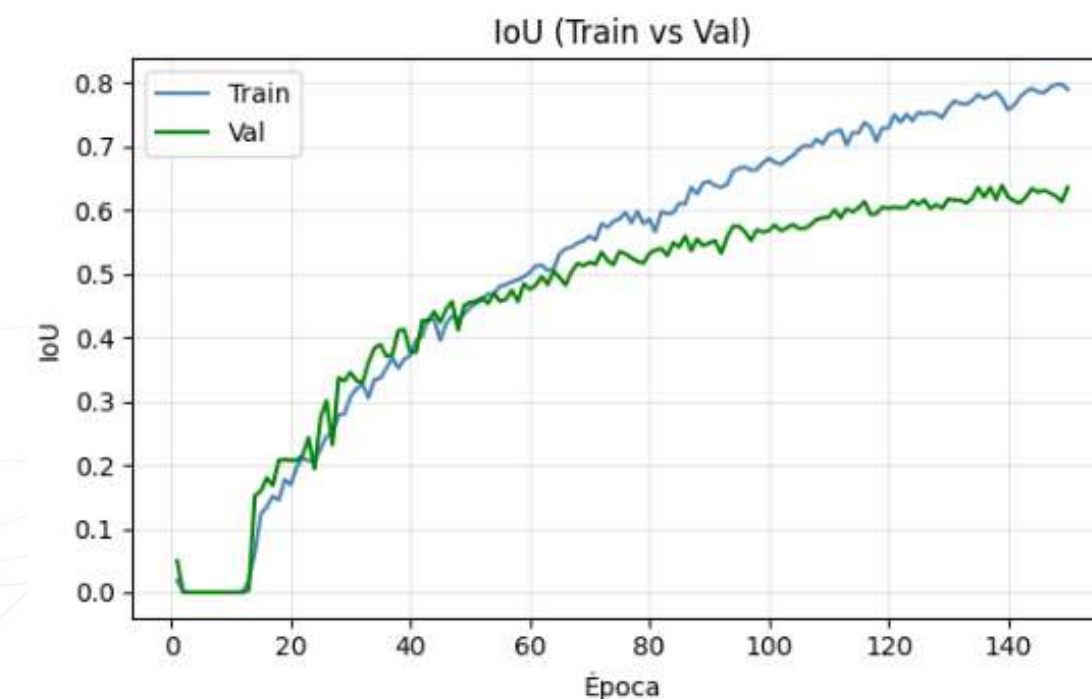
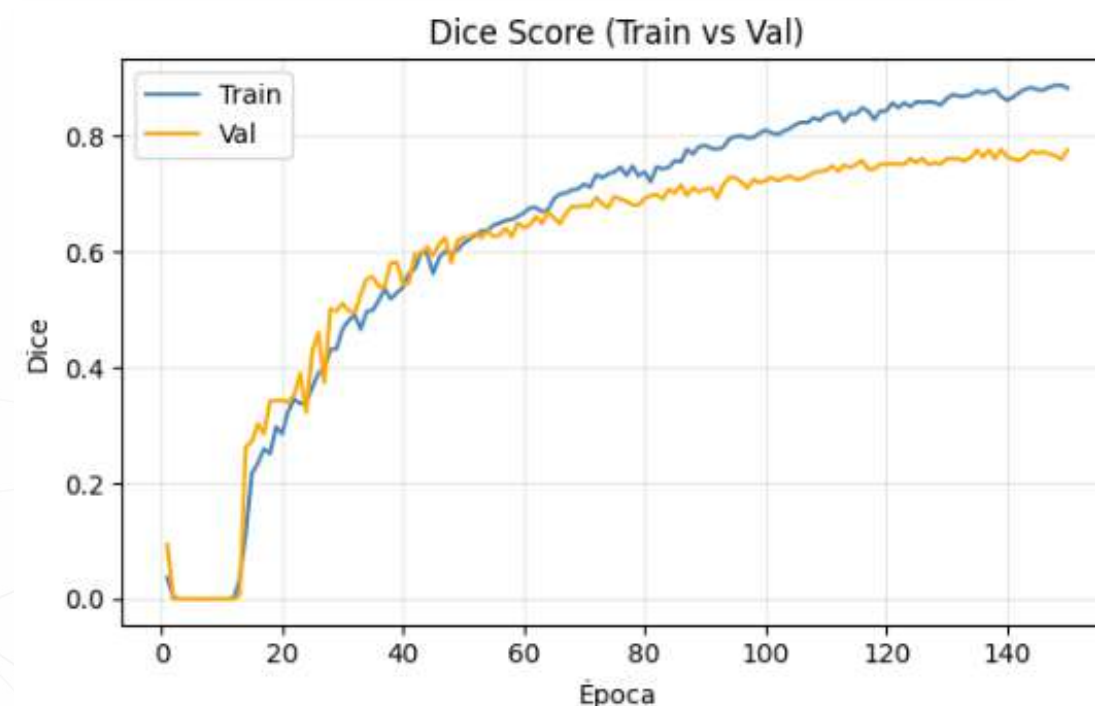
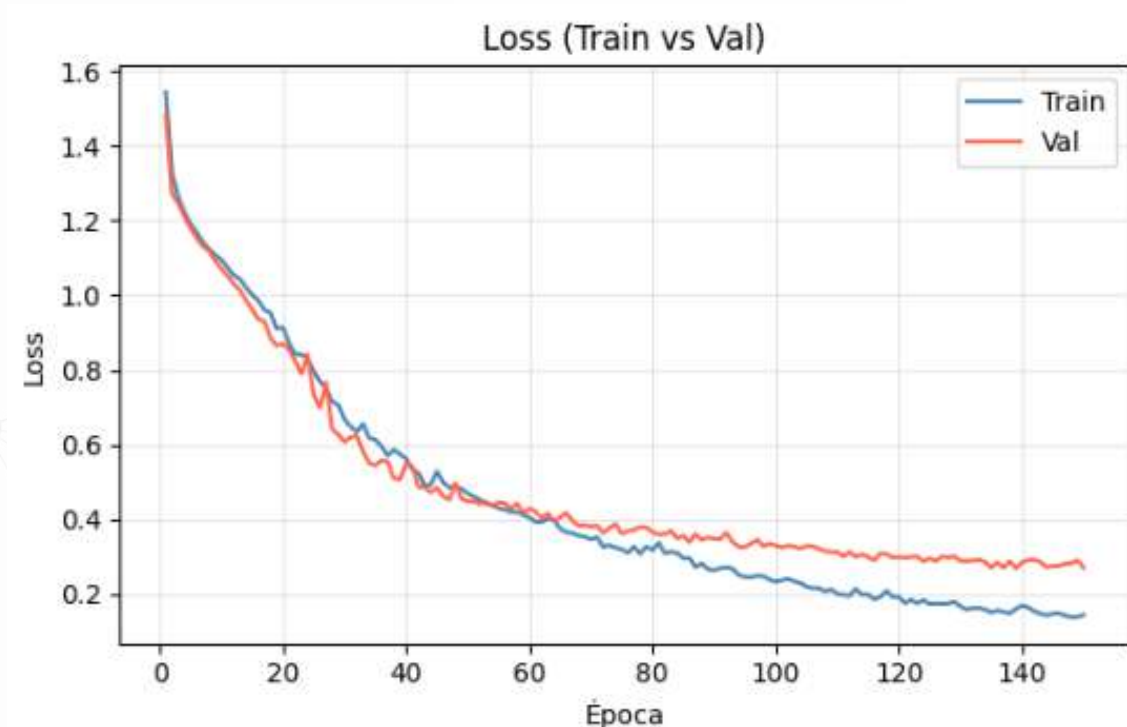
Mejor Dice en validación: 0.7766

- Dice P = 0.82 durante la validación.
- Mientras que en tumores bien delimitados, el Dice P = 0.90.
- En contraste, las lesiones con bordes difusos obtuvieron un Dice P = 0.65.

Proyectos VI

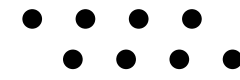


SIMULACIÓN U-NET FROM SCRATCH

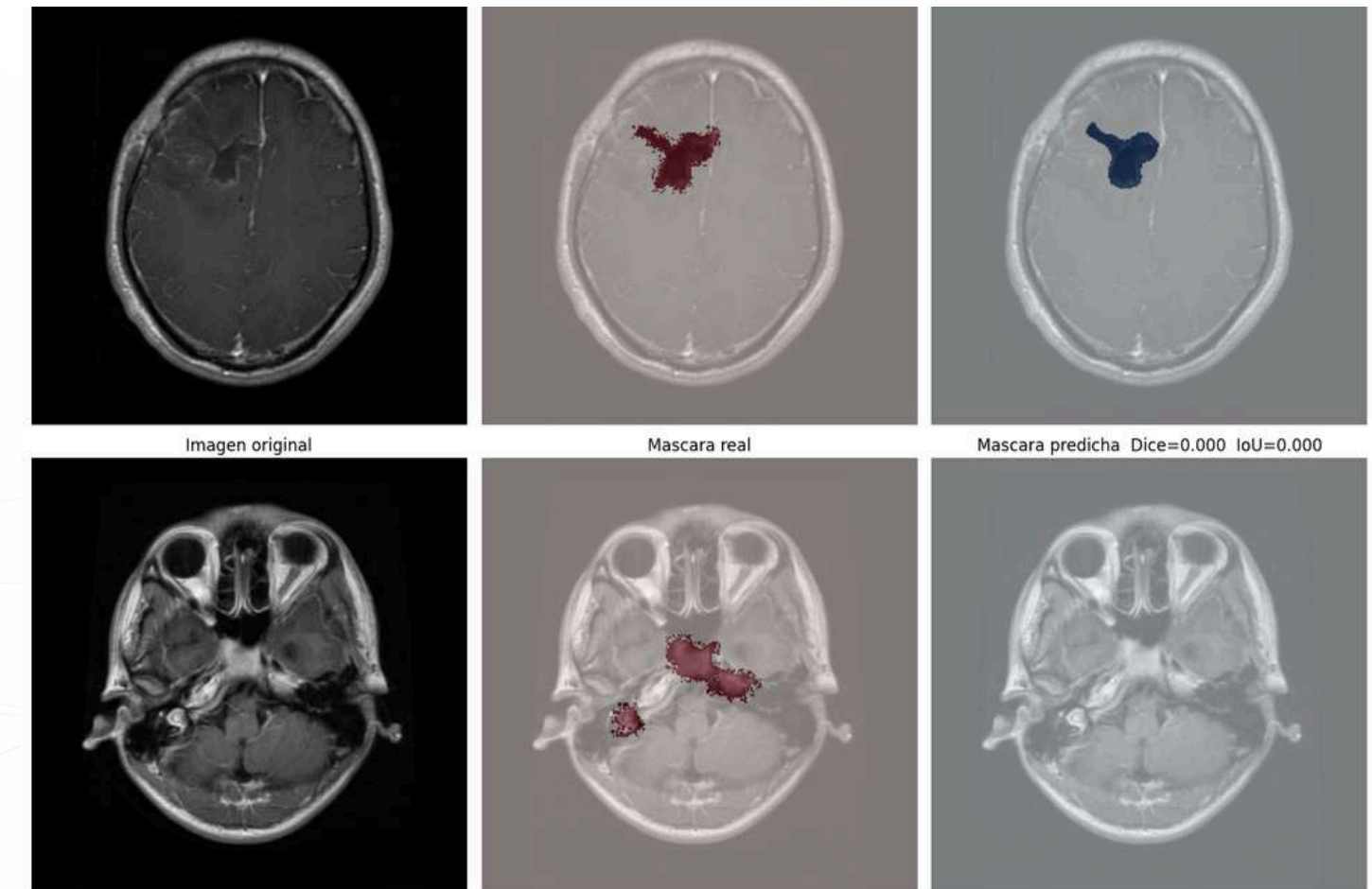
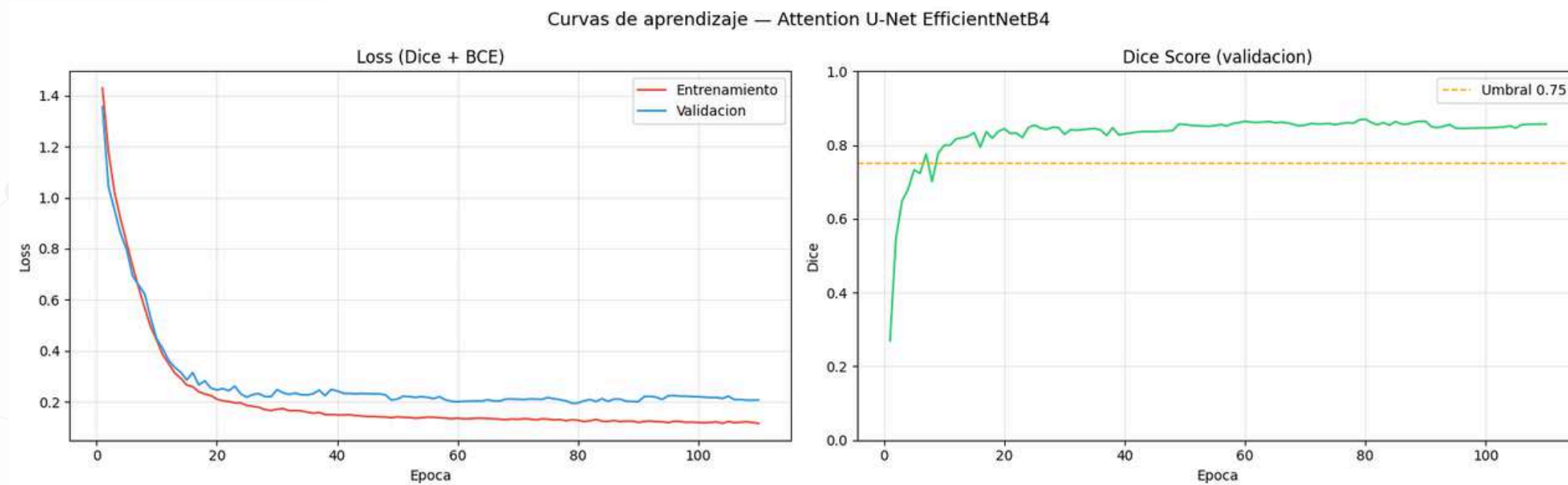


```
Train → Dice: 0.9038 | IoU: 0.8256
Val   → Dice: 0.7766 | IoU: 0.6392
Test  → Dice: 0.6006 | IoU: 0.4487
```

- La diferencia entre el Dice de entrenamiento (0.9038) y el Dice sobre el conjunto de prueba (0.6006) indica un sobreajuste significativo.
- El IoU de prueba (0.4487) confirma una superposición moderada-baja entre la máscara predicha y el ground truth.
- La brecha entre validación y prueba sugiere que el modelo no generaliza completamente a datos no vistos.



RESULTADOS Y SIMULACIÓN ATTENTION U-NET



Los resultados confirman que las tres arquitecturas presentan un patrón similar de sobreajuste, lo que indica que el factor limitante es el volumen del dataset de entrenamiento.

```
Resultados sobre el conjunto de prueba:  
Dice Score promedio: 0.6280  
IoU promedio: 0.5367  
HD95 promedio: 15.71 pixeles
```



•••••

DISCUSIÓN

Se está implementando un ensemble de 5 folds. se entrenan 5 modelos con distintas particiones del dataset y sus predicciones se promedian.

Se estima una mejora de +0.06 a +0.08 puntos de Dice, llevando el resultado a aproximadamente 0.72–0.75.



**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**

