

# TP FINAL PIB

---

## La DesPIBdida

### Grupo 5

Victoria Alvarez - 62050  
Josefina Brau - 62049  
Felipe Olivera Rial - 61657  
Tomás Lew - 62008

(20241Q) 16.16 - 25/06/24

**1**

**INTRODUCCIÓN**

**2**

**OBJETIVOS**

**3**

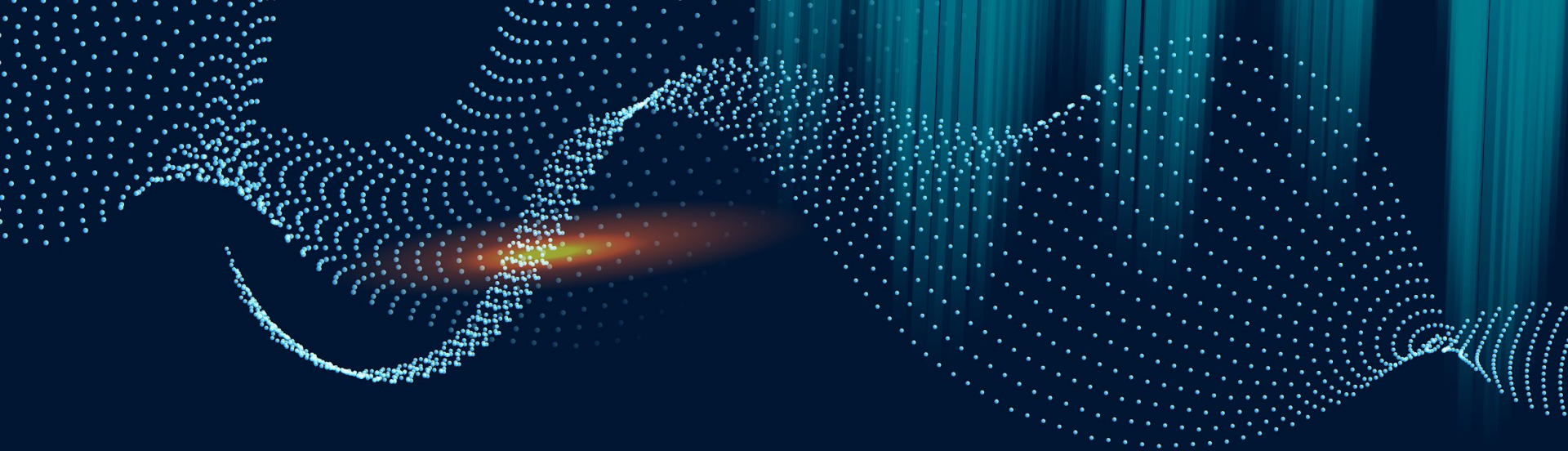
**DESARROLLO**

**4**

**RESULTADOS**

**5**

**CONCLUSIÓN**



**01**

# INTRODUCCIÓN

# Introducción

## Tomografía de Coherencia Óptica (OCT)

- **Definición:** Técnica de imagen no invasiva y potente.
- **Principio:** Utiliza interferometría de baja coherencia.
- **Aplicación:** Obtención de imágenes multidimensionales de alta resolución del tejido biológico de la retina.
- **Beneficio:** Proporciona imágenes seccionales en vivo de las capas de la retina.
- **Utilidad:** Detecta la pérdida de características normales como grosor, suavidad y organización de la retina.



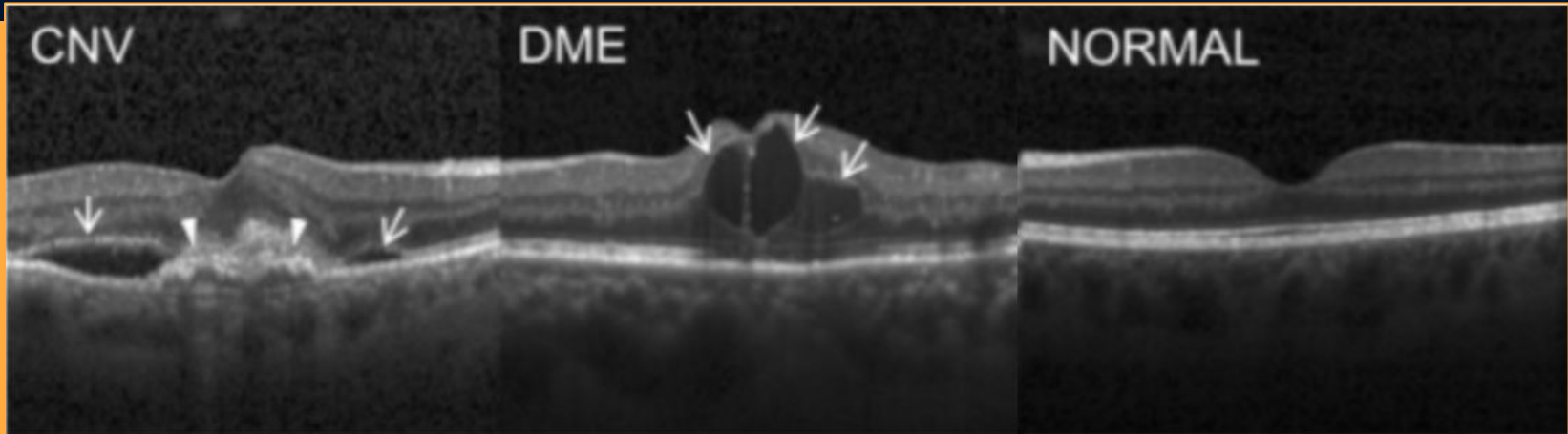


# Introducción



# Introducción

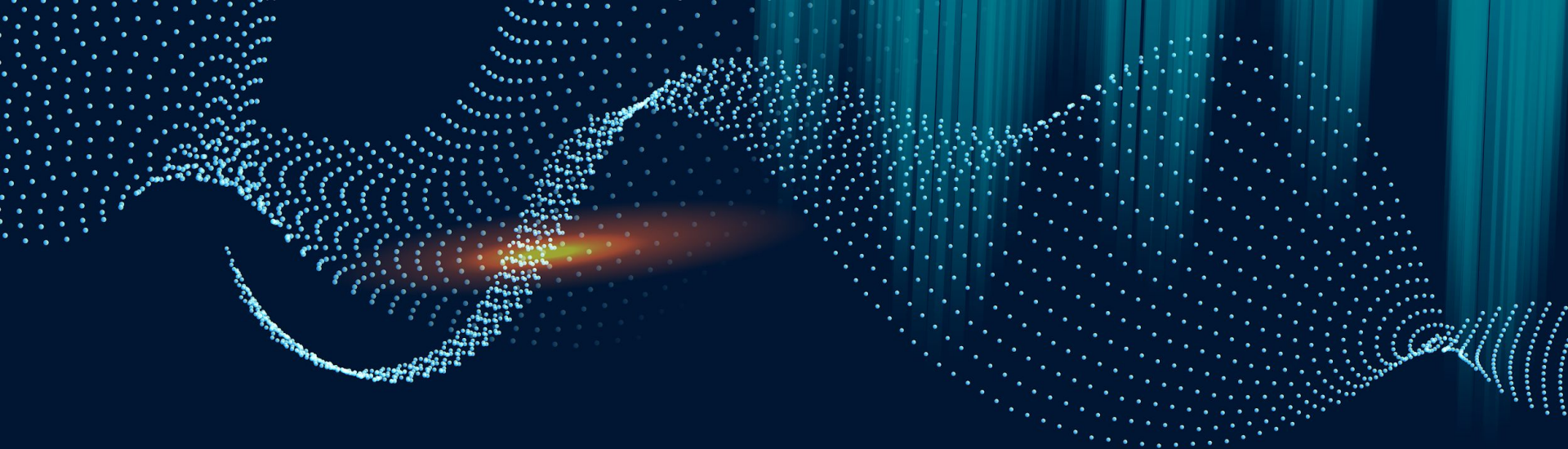
- **Neovascularización Coroidea (CNV):** Crecimiento de vasos sanguíneos anormales en etapa avanzada de AMD.
- **Edema Macular Diabético (DME) :** Engrosamiento de la retina y acumulación de fluido intrarretiniano debido a retinopatía diabética.



# Introducción

---

- **Importancia:** La OCT es fundamental en el diagnóstico y tratamiento de AMD y DME.
- **Estadísticas:**
  - En EE.UU., casi 10 millones de personas padecen AMD, con más de 200,000 nuevos casos de CNV cada año [4].
  - Cerca de 750,000 individuos mayores de 40 años sufren de DME [4].
- **Tratamiento:** La OCT guía la administración de la terapia anti-VEGF, mejorando la calidad de vida de los pacientes con enfermedades retinianas exudativas.



**02**

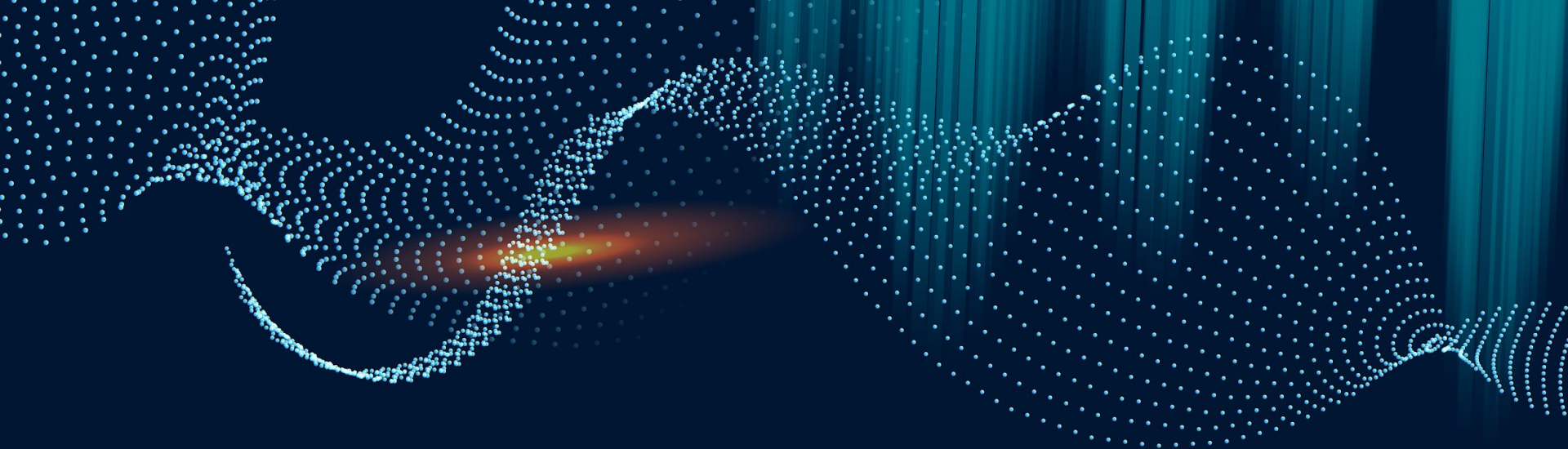
## **OBJETIVOS**



# Objetivos

---

- **Interfaz de Usuario:** Se propone una interfaz de fácil interpretación que le permite al usuario subir la imagen por clasificar y obtener el diagnóstico de la misma, junto a los parámetros extraídos de la imagen.
- **Visualización:**
  - Imagen original.
  - Imagen segmentada mediante K-means.
  - Imagen con vasos y regiones de fluido intrarretiniano etiquetados.
  - Imagen con segmentación del epitelio pigmentario retinal (EPR) y regresión parabólica.



**03**

**DESARROLLO**

# Desarrollo

---

## Base de datos

- **Organización:**

- Tres carpetas: entrenamiento, prueba y validación.
- Subcarpetas: NORMAL, CNV, DME, y DRUSEN (no abordado en este proyecto).
- Total: 84,495 imágenes JPEG etiquetadas.

- **Procedencia de las imágenes:**

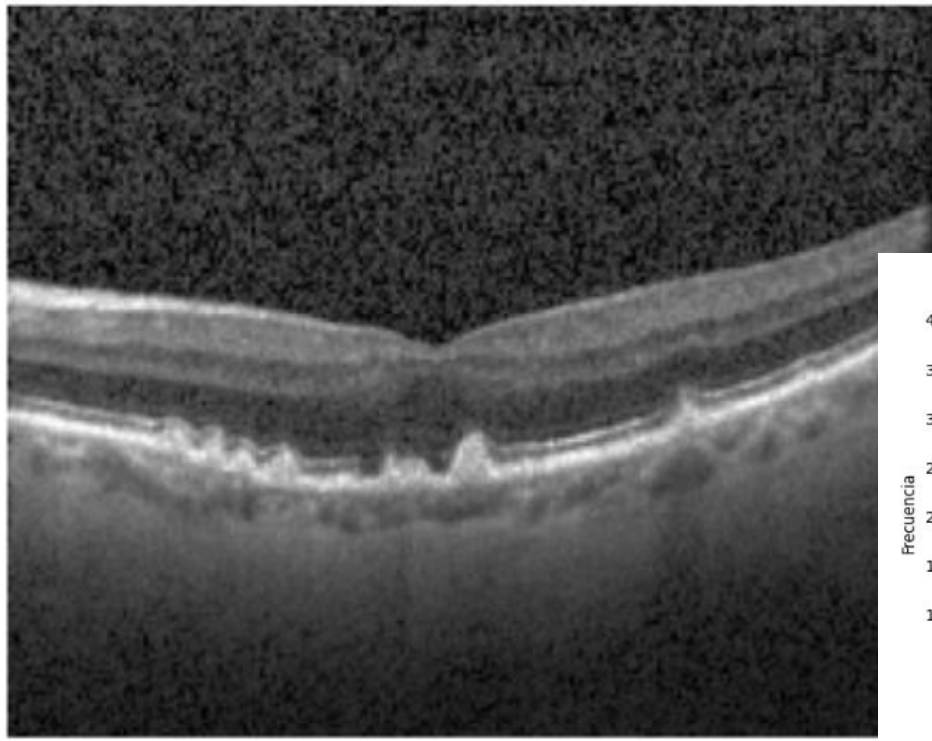
- Cohortes retrospectivas de pacientes adultos (Spectralis OCT, Heidelberg Engineering).
- Periodo: 1 de julio de 2013 - 1 de marzo de 2017.

- **Verificación y corrección de etiquetas:**

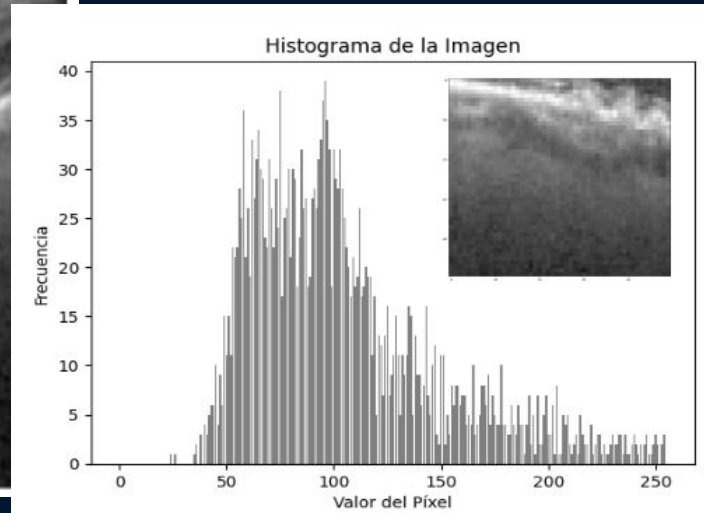
- Cada imagen pasó por un sistema de clasificación en múltiples niveles, consistiendo en varias capas de evaluadores entrenados.

# Desarrollo

## Preprocesamiento y Mejoramiento



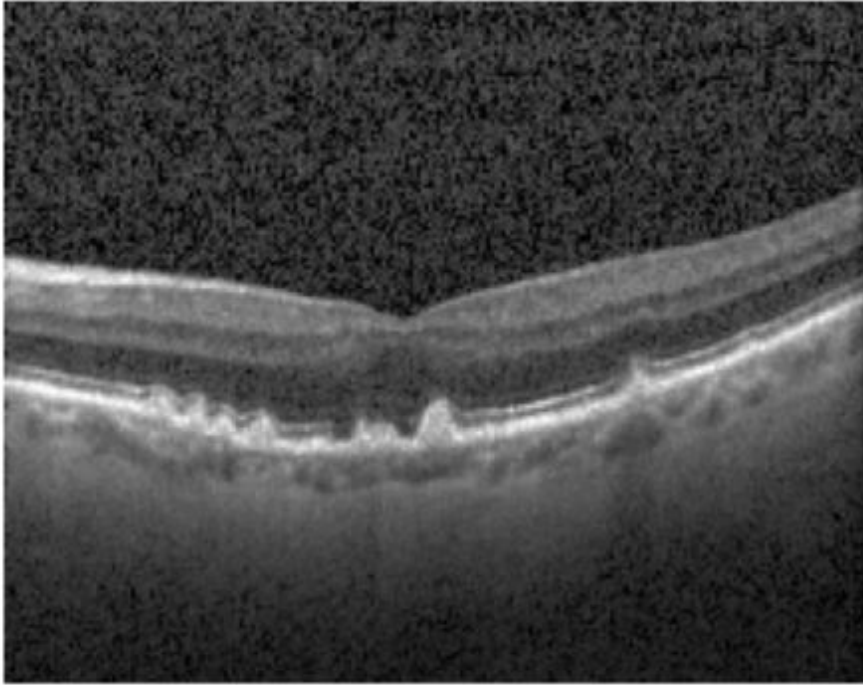
**Primer approach:**  
Filtro Gaussiano



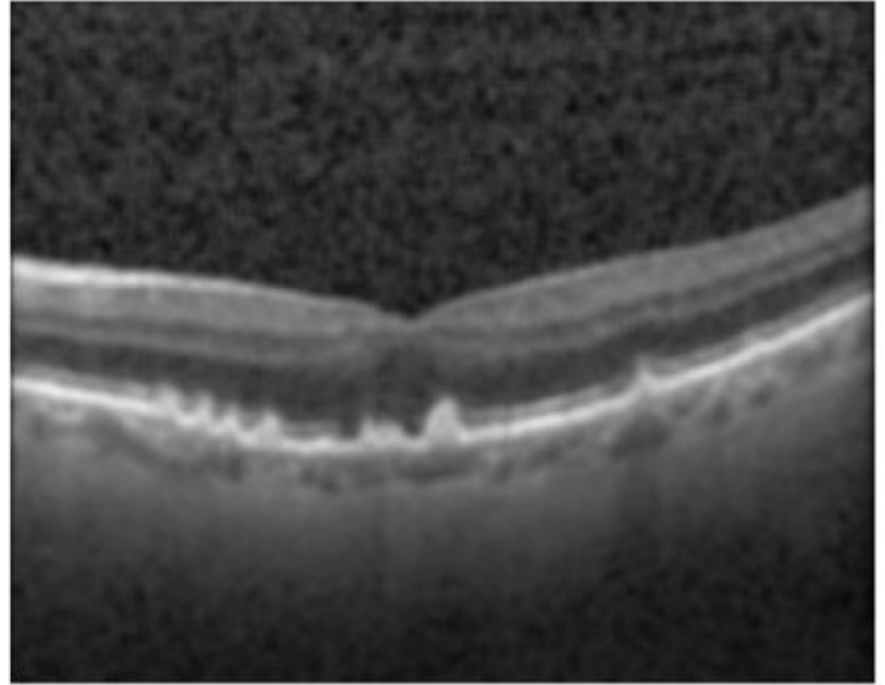
# Desarrollo

## Preprocesamiento y Mejoramiento

Normal



Filtrada





# Desarrollo

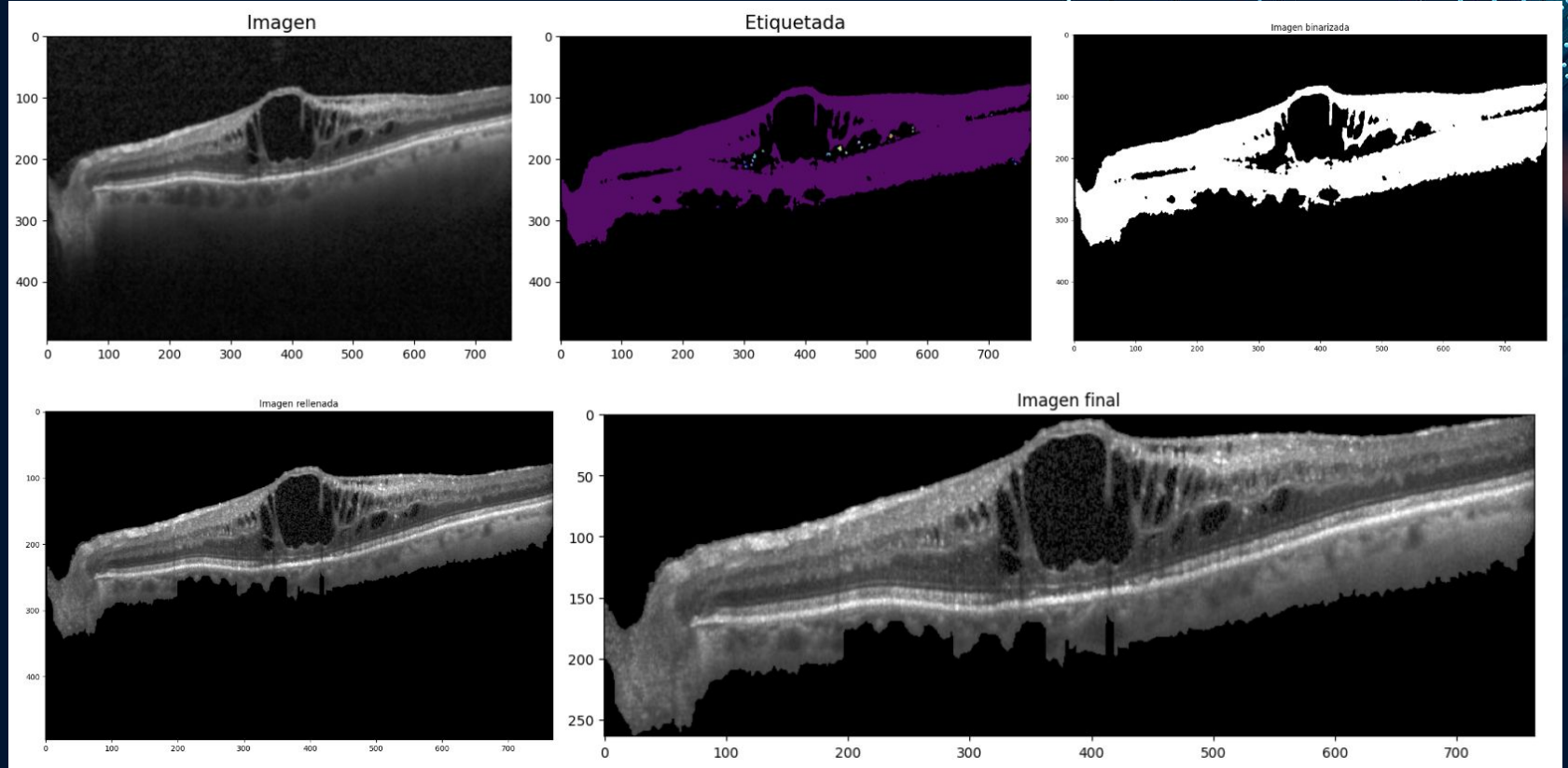
---

## Preprocesamiento y Mejoramiento

1. **Extracción de zonas blancas:** Eliminación de áreas muy blancas utilizando un umbral específico.
2. **Filtrado Gaussiano:** Aplicación de un filtro 5x5 para suavizar la imagen y reducir ruido.
3. **Eliminación de ruido con NL-Means:** Uso de NL-Means con sigma estimado para preservar estructuras importantes.
4. **Aislamiento de la retina:** Etiquetado y creación de una nueva imagen binaria para aislar la región de la retina.
5. **Recorte de la imagen:** Utilización de bounding box para enmarcar la retina y mejorar la proporción del fondo negro.

# Desarrollo

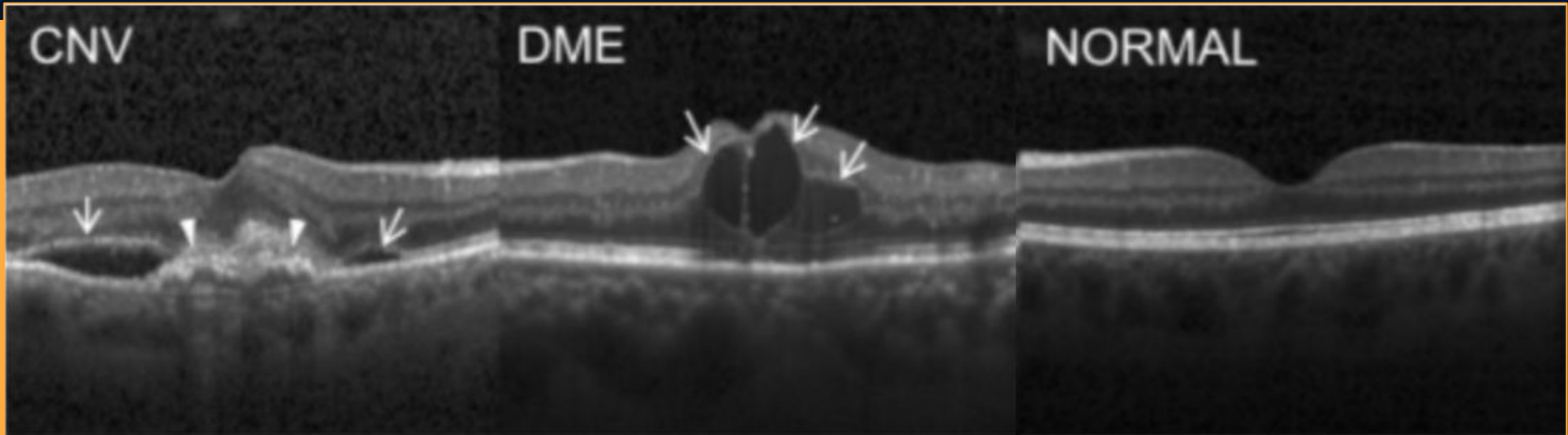
## Preprocesamiento y Mejoramiento



# Desarrollo

## Identificación de atributos

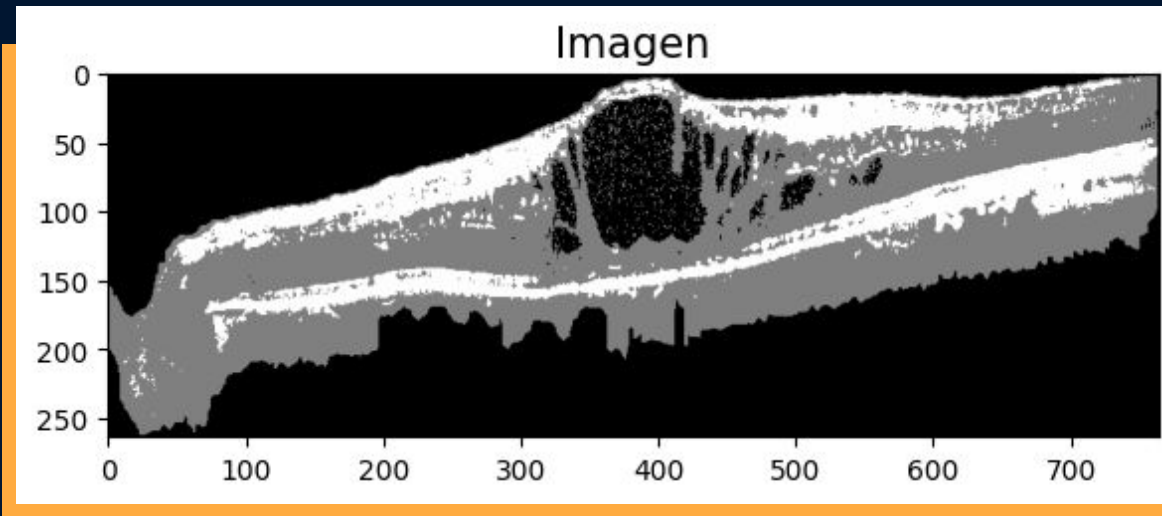
- Los conjuntos de CNV y DME presentan **regiones negras** en la retina.
- La principal diferencia entre estas dos condiciones se da en la **morfología** del epitelio pigmentario retinal(EPR)



# Desarrollo

## Segmentación y Extracción de Características

**Segmentación utilizando K-Means:** Utilizando 3 clusters se permite segmentar las regiones de la retina en fondo y vasos; mayor parte de la retina; y regiones intensas como el EPR.



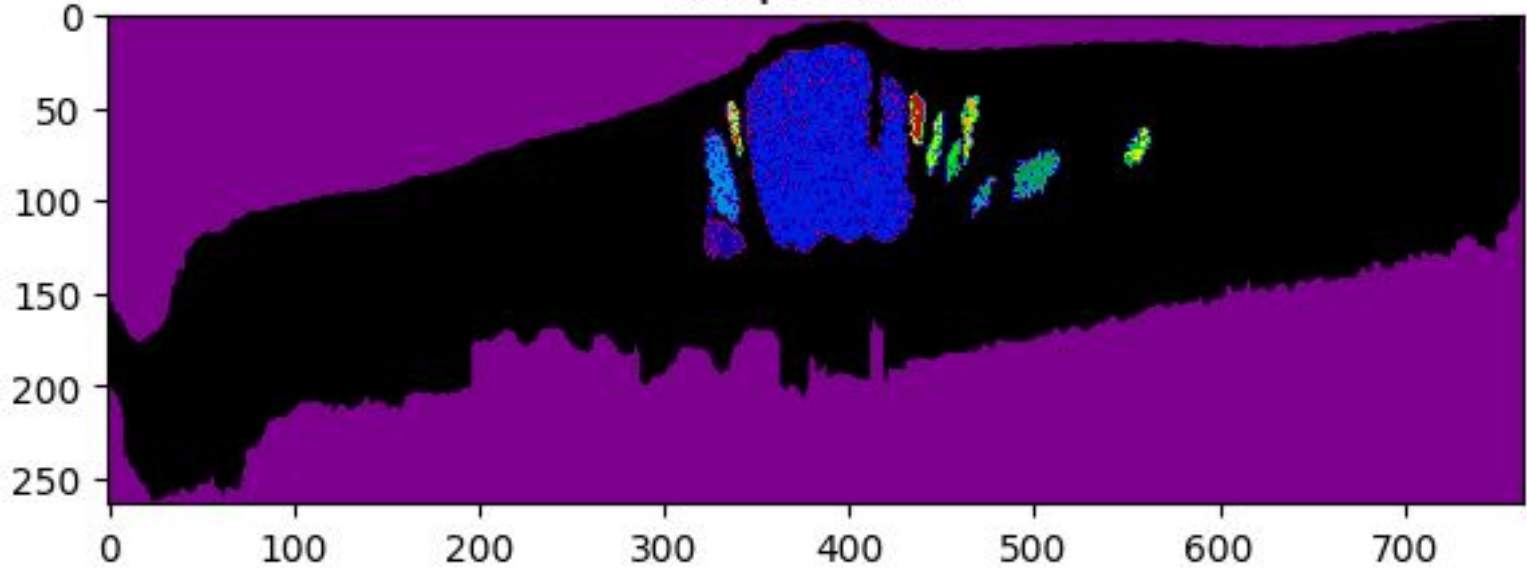
# Desarrollo

## Segmentación y Extracción de Características

**Binarización:** Umbral en  $1 + \min(K\text{-means})$ .

**Etiquetado:** Se utilizó un umbral de tamaño.

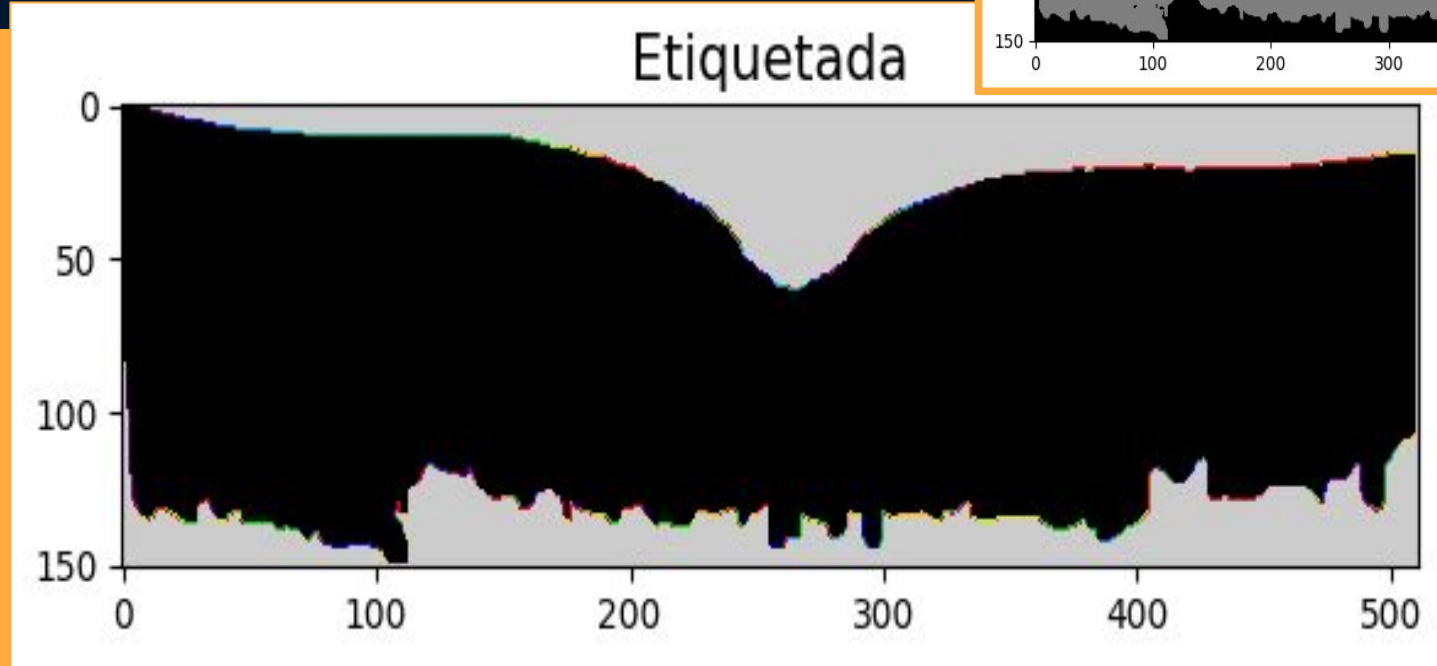
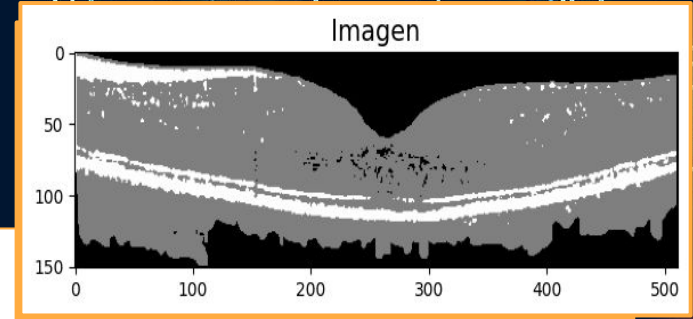
Etiquetada





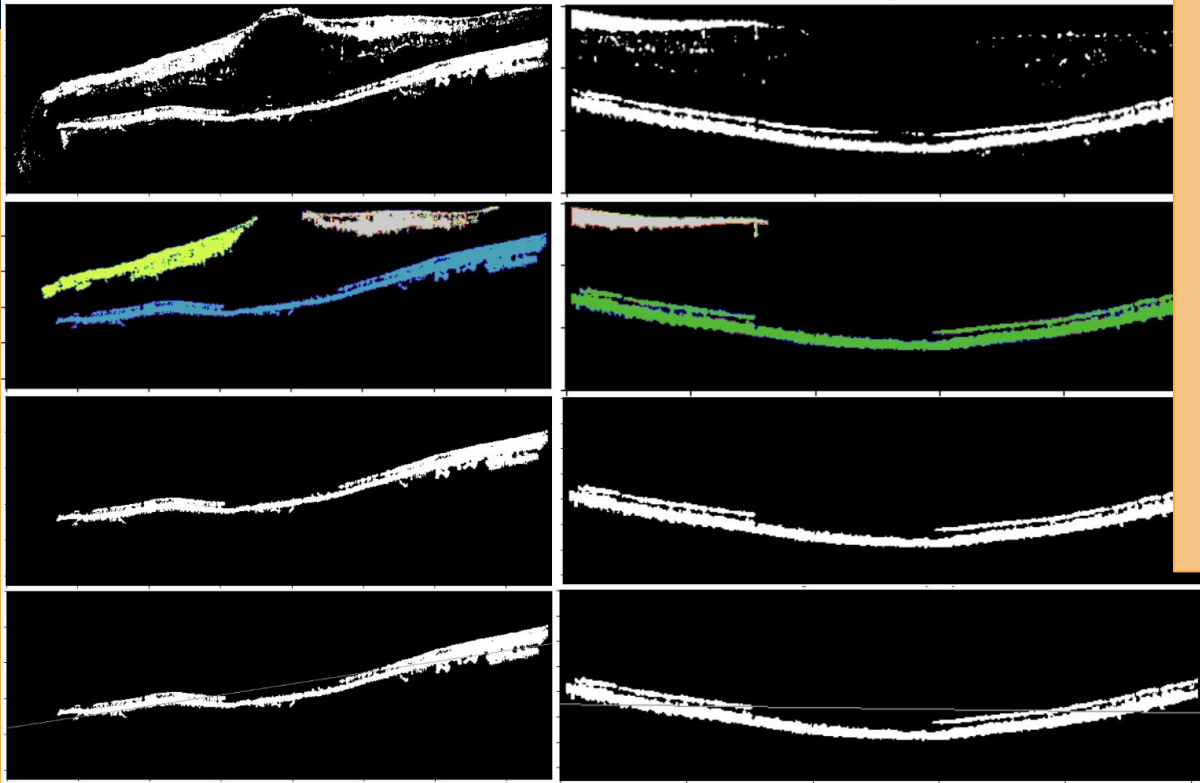
# Desarrollo

## Segmentación y Extracción de Características



# Desarrollo

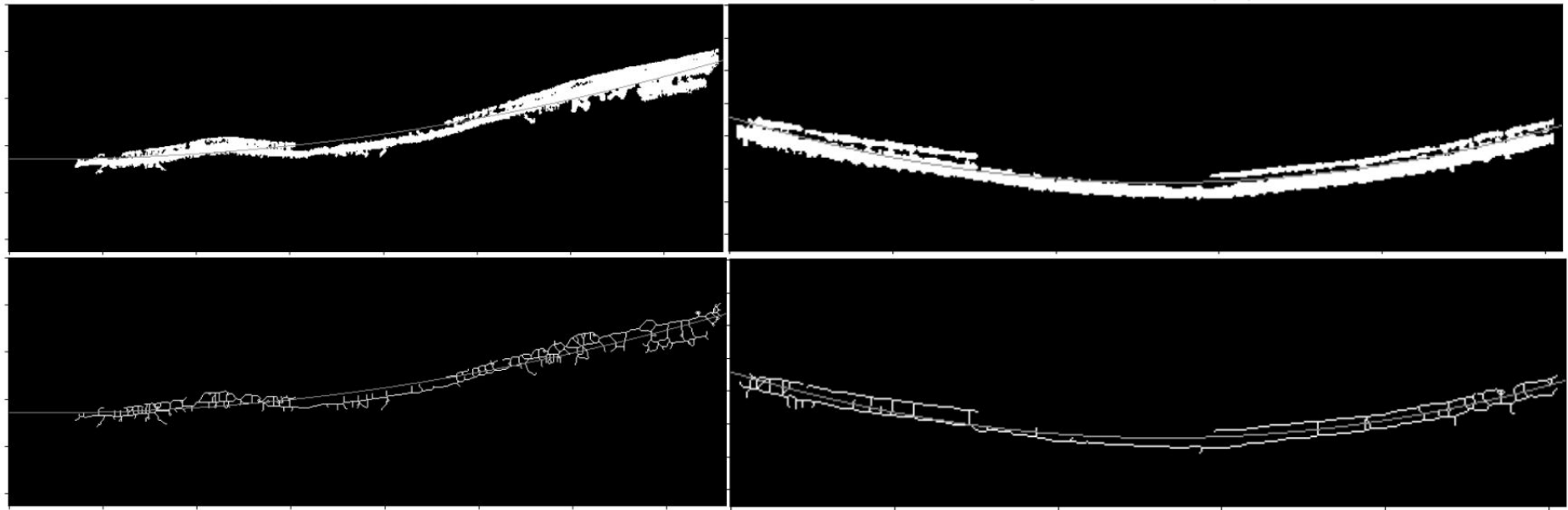
## Segmentación y Extracción de Características



1. Etiquetado de los objetos blancos  
(umbral de binarización:  $\max(K\_means) - 1$ ).
2. Elección de la etiqueta de menor coordenada y.
3. Parábola de mayor ajuste y cálculo del coeficiente de determinación como medida de la deformación retinal

# Desarrollo


## Segmentación y Extracción de Características



# Desarrollo

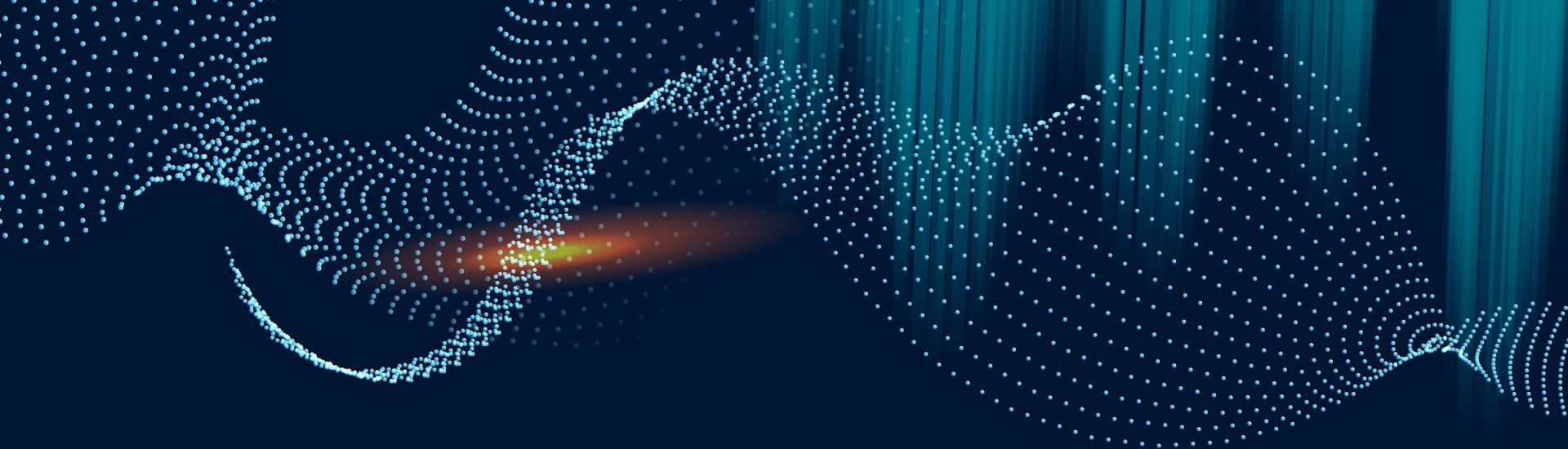
## Diagnóstico Final

1. Si la imagen analizada supera el umbral V y el umbral R, se está ante un caso de **CNV**.
2. Si la misma supera el umbral V pero no el R, se clasifica como DME.
3. Si no se supera el umbral V y se supera el umbral R, consiste en una retina normal.
4. Por último, si no se supera ni el umbral V ni el umbral R, se detecta una Patología Indefinida.



**Umbral V:** umbral de la cantidad de vasos y/o infiltraciones detectadas.

**Umbral R:** umbral del coeficiente de determinación calculado.



**04**

**RESULTADOS**



# Resultados

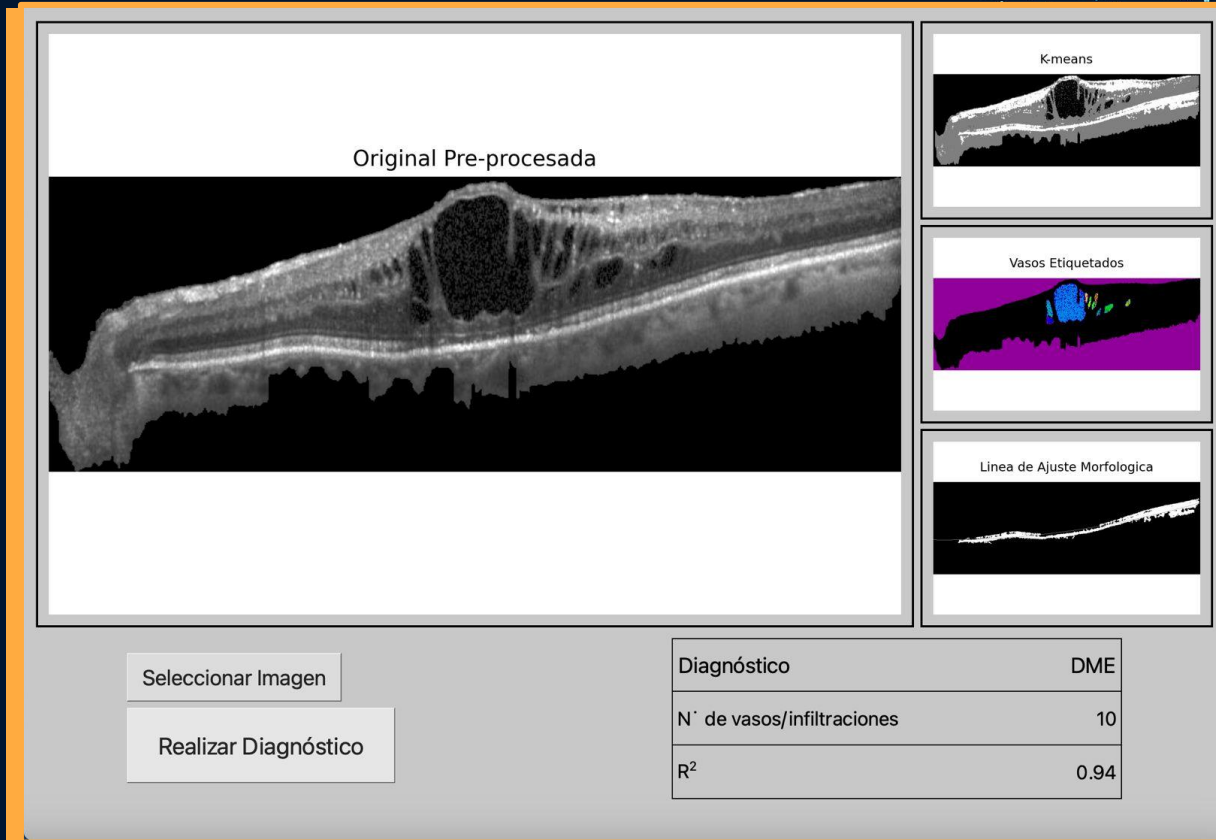
## Rendimiento del Clasificador

- Optimización de umbrales con **Grid Search** en base a la evaluación con métricas de rendimiento.
- Validación del funcionamiento del clasificador con un **dataset de prueba** (25 imágenes por condición):

	Accuracy	Precision	Tasa de VP	Tasa de FP	F1-Score
Umbral_V=0 Umbral_R=0.725	0.78	0.78	0.68	0.16	0.66

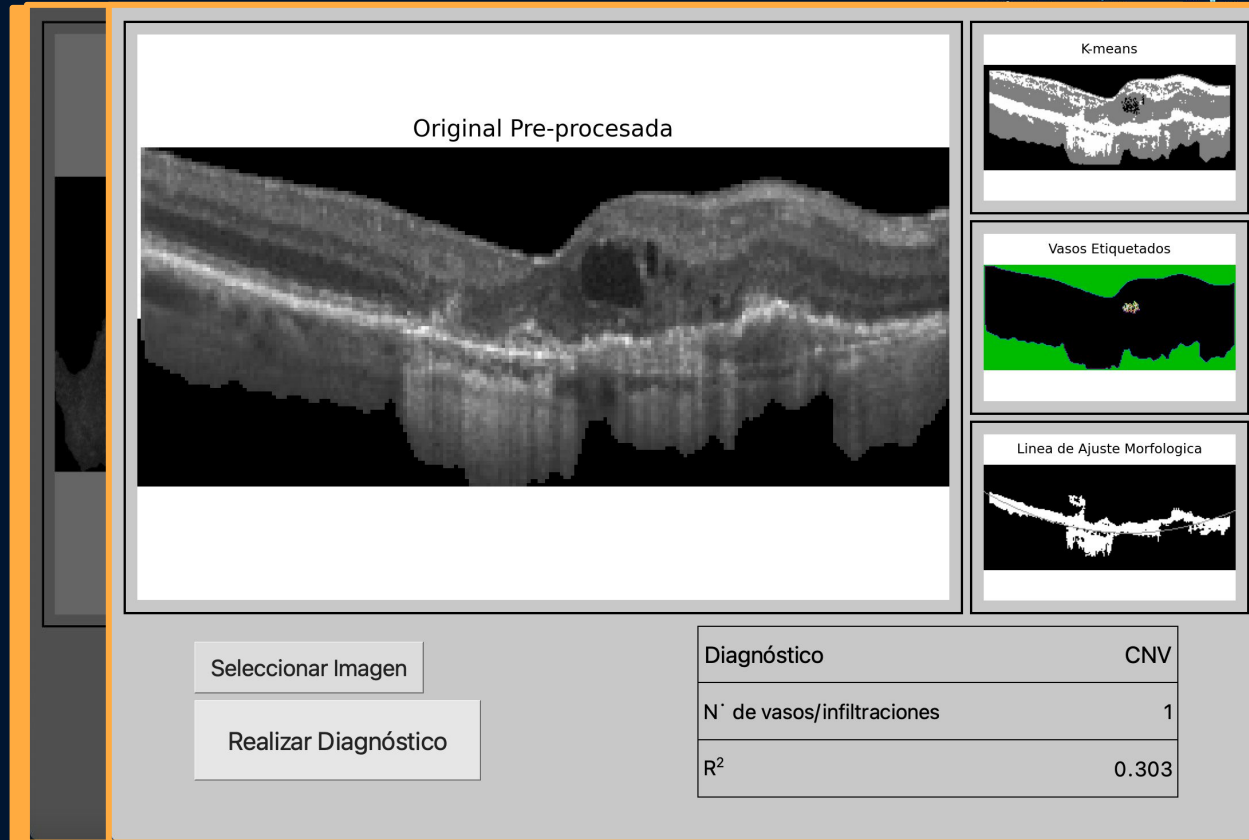
# Resultados

## Funcionalidad de la Interfaz



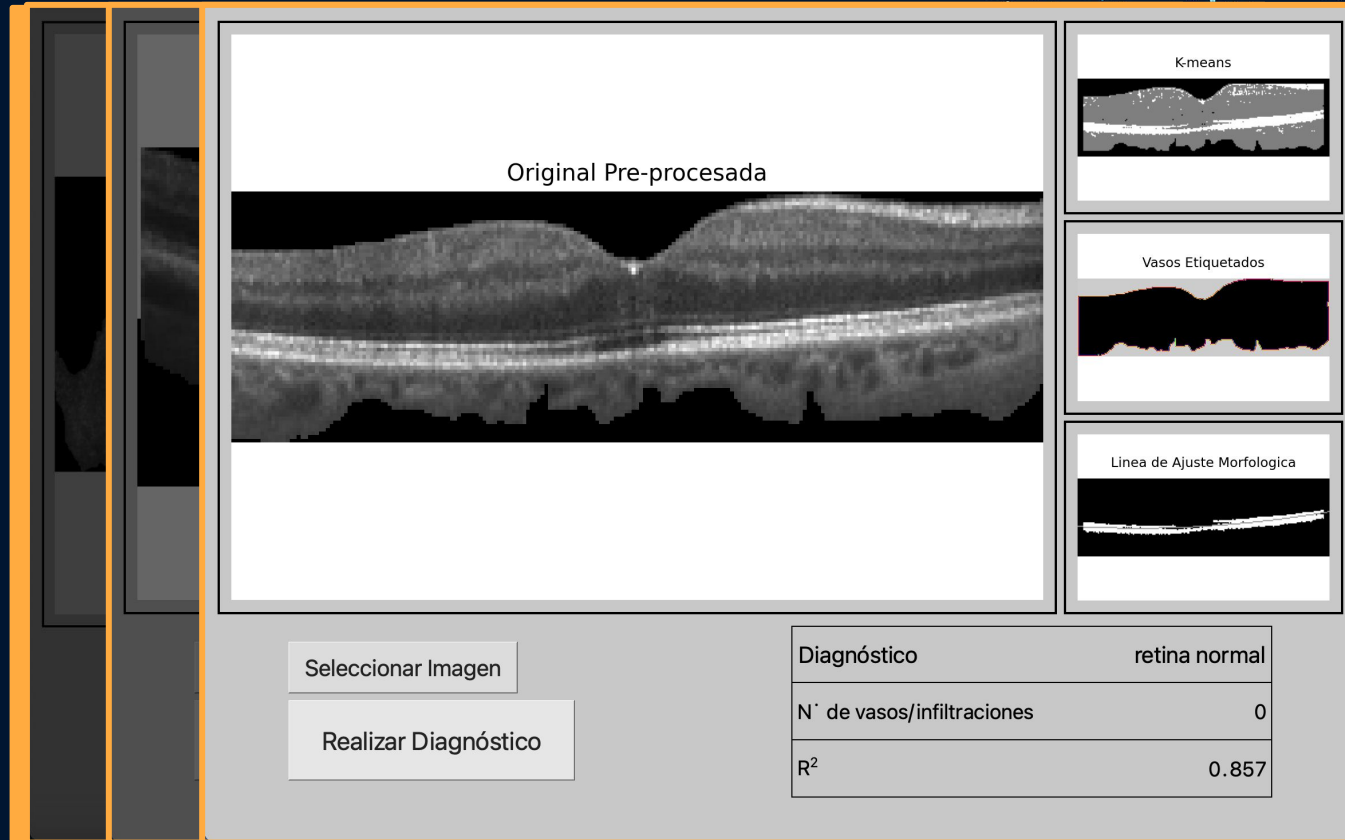
# Resultados

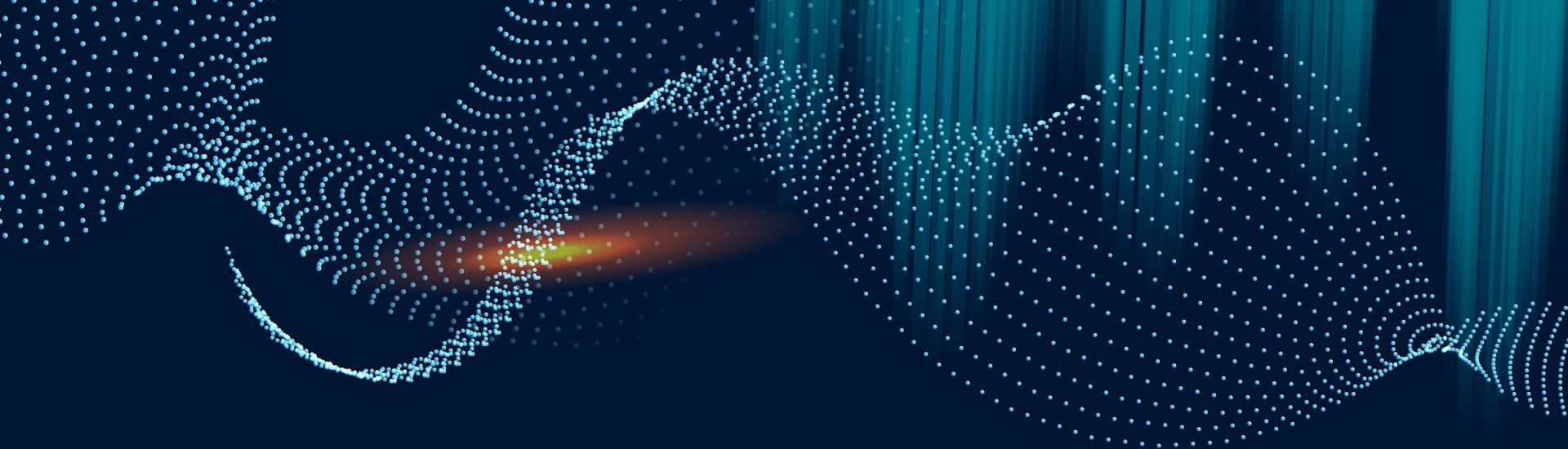
## Funcionalidad de la Interfaz



# Resultados

## Funcionalidad de la Interfaz





**05**

**CONCLUSIÓN**



# Conclusión

---

## Áreas de mejora

- Incorporación de **más parámetros** para mejorar la clasificación, como, por ejemplo, parámetros de textura.
- Utilización de algoritmos de **Machine Learning** para mejorar el rendimiento del clasificador.
- Ampliar la base de datos para evaluar otras patologías (como Drusen), y lograr que la interfaz sea **más abarcativa**.

# Referencias

---

1. Zhang, Q., Chen, C. L., Chu, Z., Zheng, F., Miller, A., Roisman, L., De Oliveira Dias, J. R., Yehoshua, Z., Schaal, K. B., Feuer, W., Gregori, G., Kubach, S., An, L., Stetson, P. F., Durbin, M. K., Rosenfeld, P. J., & Wang, R. K. (2017). Automated Quantitation of Choroidal Neovascularization: A Comparison Study Between Spectral-Domain and Swept-Source OCT Angiograms. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 58(3), 1506.  
<https://doi.org/10.1167/iovs.16-20977>
2. Casas, D. D. R. (2019, August 13). Anatomía de la Retina con OCT. Doctor Diego Ruiz Casas.  
<https://www.doctordiegoruizcasas.com/anatomia-globo-ocular/oct-retina>
3. Ophthalmology Retina. (n.d.).  
<https://www.opthalmologyretina.org/article/S2468-6530%2822%2900001-X/fulltext>
4. Kermany, D. S., Goldbaum, M., Cai, W., Valentim, C. C., Liang, H., Baxter, S. L., McKeown, A., Yang, G., Wu, X., Yan, F., Dong, J., Prasadha, M. K., Pei, J., Ting, M. Y., Zhu, J., Li, C., Hewett, S., Dong, J., Ziyar, I., & Zhang, K. (2018). Identifying Medical Diagnoses and Treatable Diseases by Image-Based Deep Learning. *Cell*, 172(5), 1122-1131.e9.  
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.02.010>
5. Saeidian, J., Mahmoudi, T., Riazi-Esfahani, H., Montazeriani, Z., Khodabande, A., Zarei, M., Ebrahimiadib, N., Jafari, B., Aghaei, A. A., Azimi, H., Pour, E. K. (2023, February 2). Automated assessment of the smoothness of retinal layers in optical coherence tomography images using a machine learning algorithm - BMC Medical Imaging. BioMed Central.  
<https://bmcmmedimaging.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12880-023-00976-w>
6. Paultimothymooney. (2018, March 27). Detect retina damage from OCT images. Kaggle.  
<https://www.kaggle.com/code/paultimothymooney/detect-retina-damage-from-oct-images/input>



# ¡GRACIAS

# !

## Grupo 5

Victoria Alvarez - 62050

Josefina Brau - 62049

Felipe Olivera Rial - 61657

Tomás Lew - 62008