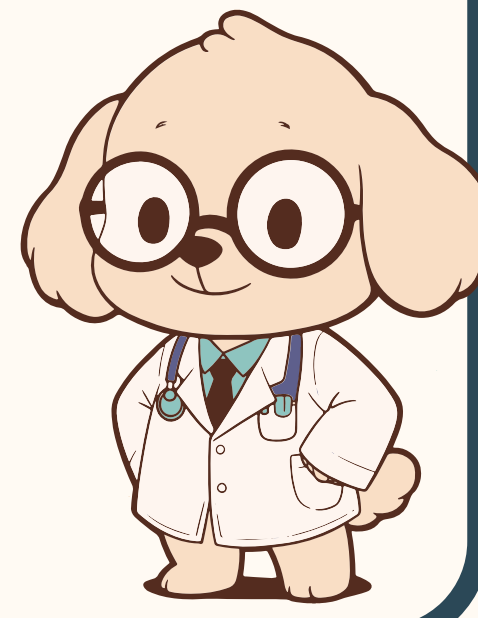


ANALISIS COMPARATIVO DE ENTROPIA USANDO METODO SHANNON Y RÉNYI



OBJETIVOS

Analizar imágenes de flujo laminar, transicional y turbulento mediante las entropías de Shannon y Rényi, comparando su comportamiento para distintos valores α y evaluando su capacidad de distinguir regímenes de flujo a partir de una secuencias de imágenes.

MARCO TEORICO

Entropía de Shannon

La entropía de Shannon mide la cantidad promedio de información contenida en una señal o imagen. Se mide como:

$$H = - \sum_{i=0}^{N-1} p_i \log_2(p_i)$$

Siendo en terminos de flujo

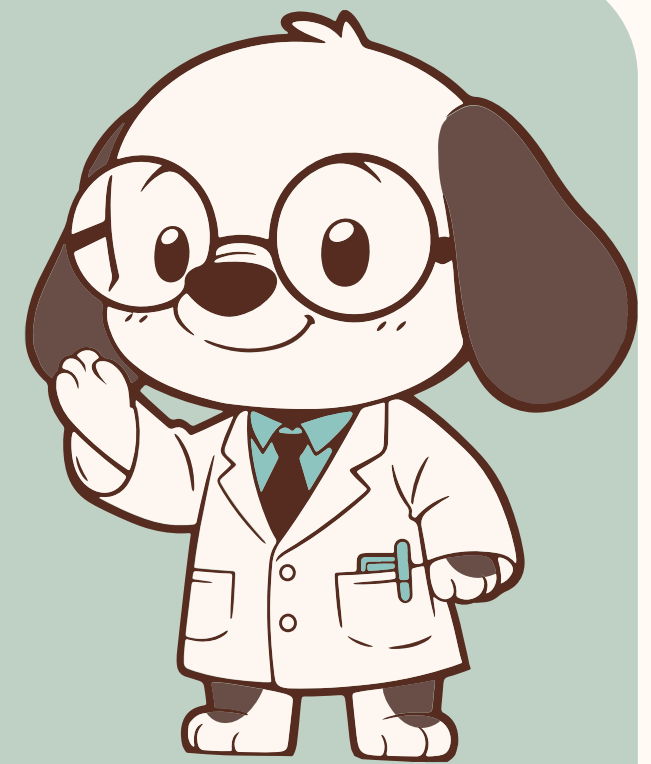
$$H_{laminar} > H_{transicion} > H_{turbulenta}$$

Entropía de Rényi

La entropía de Rényi es una generalización de la de Shannon que introduce un parámetro α (orden de entropía):

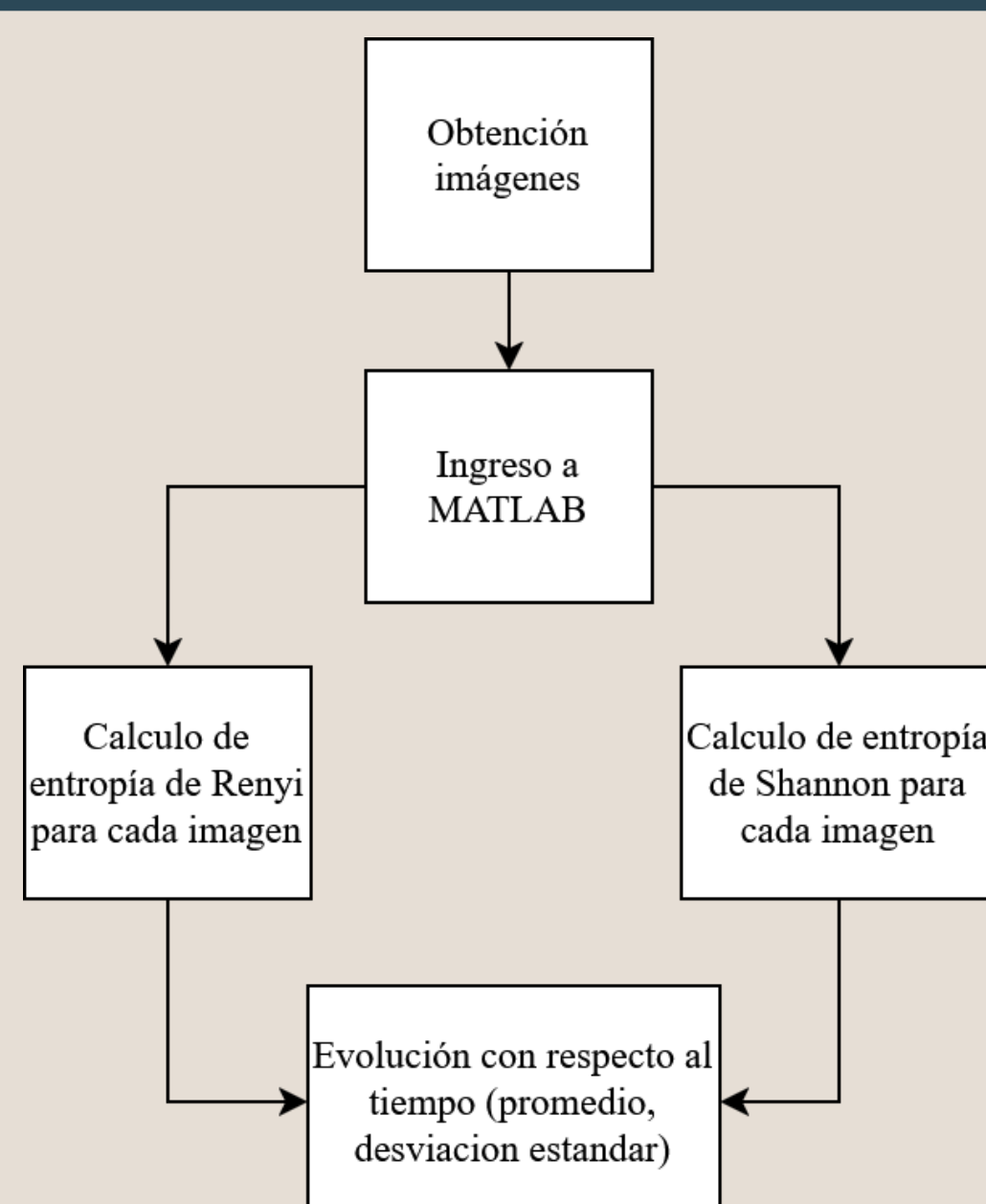
$$H_a = \frac{1}{1-a} \log_2 \left(\sum_{i=0}^{N-1} p_i^a \right)$$

- Cuando $\alpha=1$, se recupera la entropía de Shannon.
- $\alpha < 1 \rightarrow$ mayor sensibilidad a los eventos poco probables (resalta detalles finos o ruido).
- $\alpha > 1 \rightarrow$ mayor sensibilidad a los eventos más probables (dominan las zonas uniformes).



METODOLOGIA

- Se utilizaron tres conjuntos de 50 imágenes TIFF correspondientes a flujos laminar, transicional y turbulento.
- Cada imagen fue convertida a escala de grises (0-255) y normalizada entre 0 y 1.
- Se calculó la entropía de Shannon y de Rényi ($\alpha = 0.5, 1, 2$) para cada cuadro.
- Las imágenes fueron agrupadas temporalmente: 5 imágenes equivalen a 0,5 segundos.
- Se obtuvo el promedio y la desviación estándar por intervalo de tiempo.
- Se generaron gráficas de evolución temporal para comparar los tres regímenes y los diferentes órdenes α .

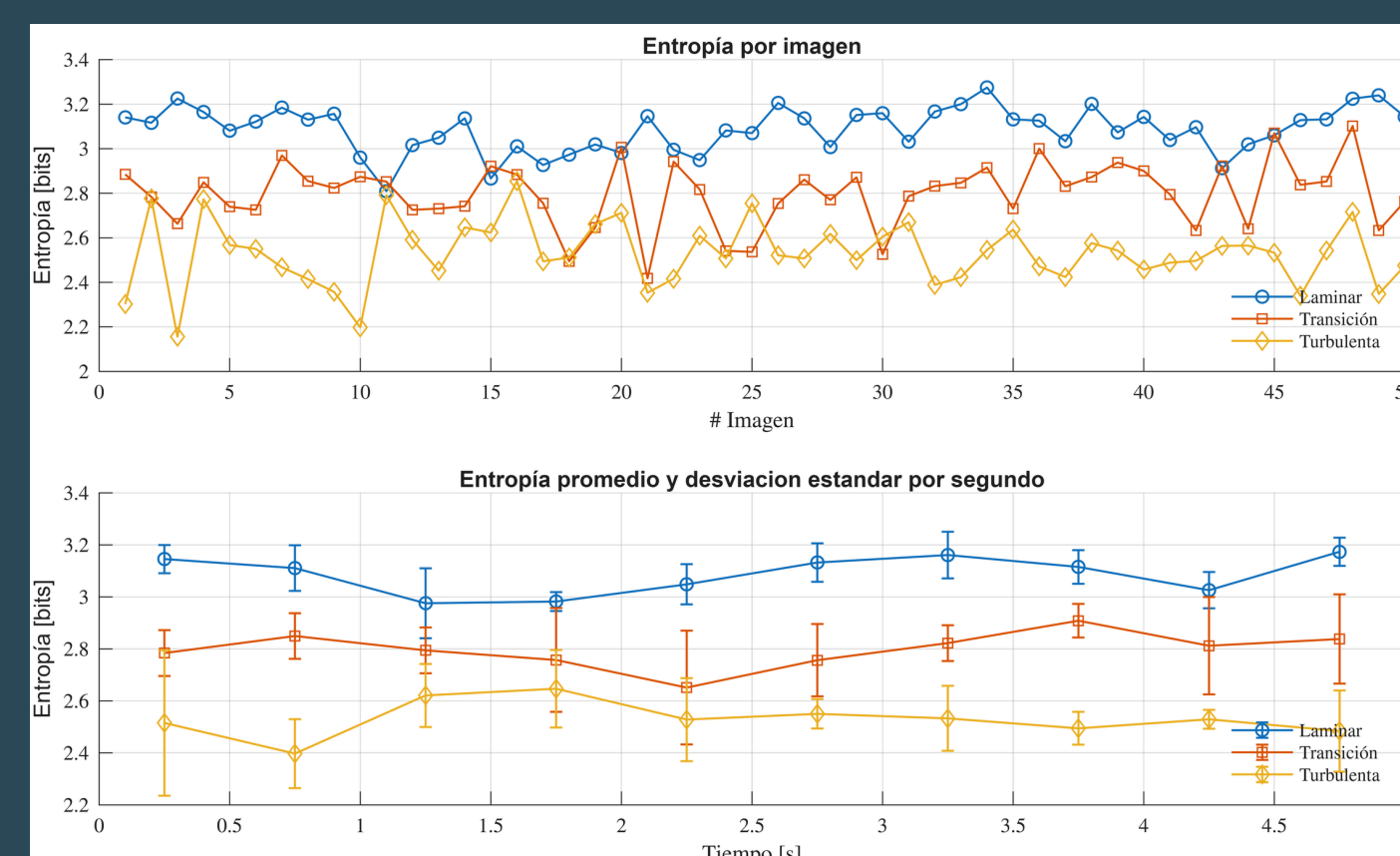


REFERENCIAS

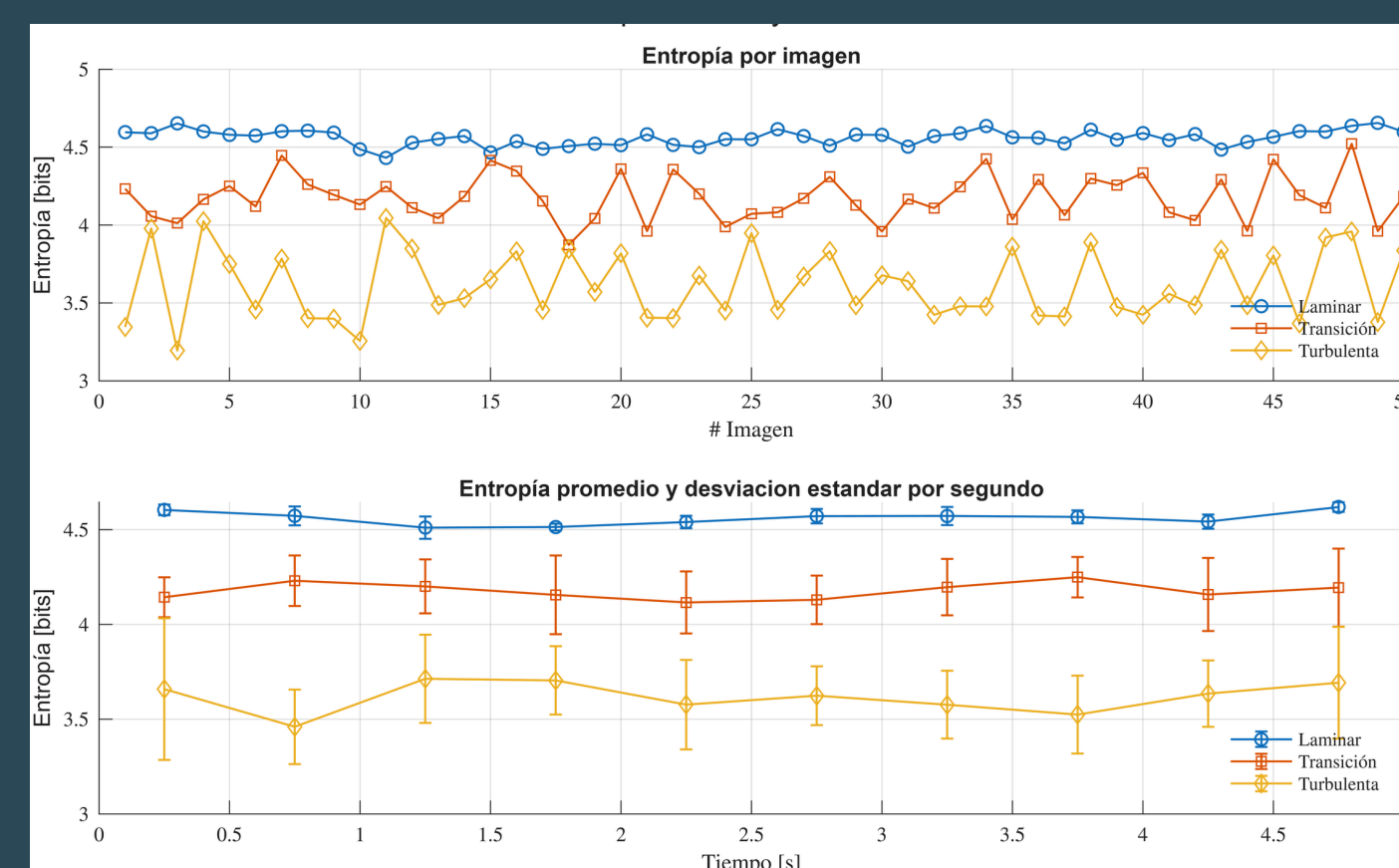
1. IEEE, (2023). "A Novel Entropy-Based Method for Image Processing." IEEE Transactions on Image Processing
2. Acharya, U. R., Sree, S. V., & Chua, C. K. (2015). "Application of entropies for automated diagnosis of epilepsy using EEG signals." Expert Systems with Applications

RESULTADOS

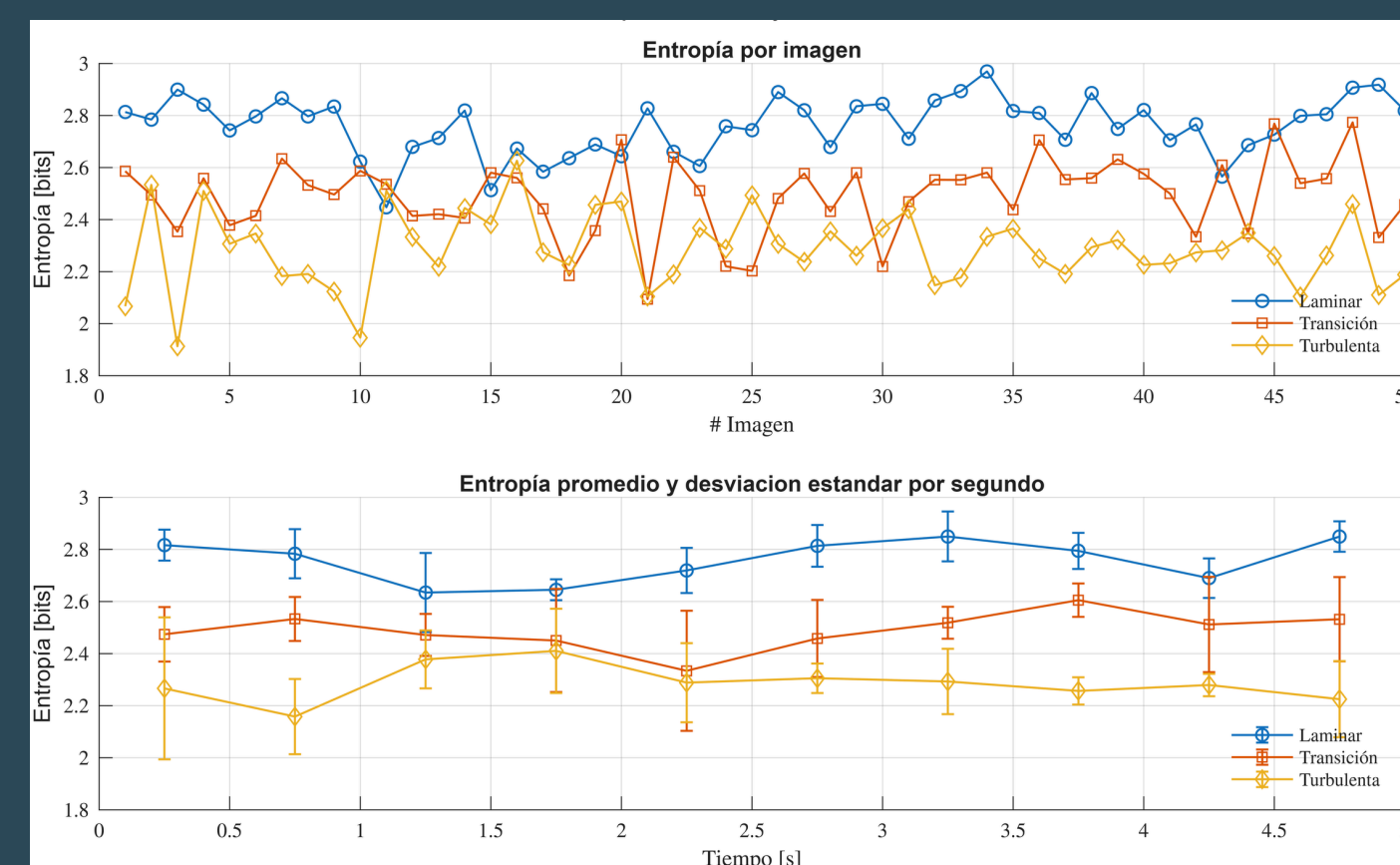
Shannon ($\alpha = 1$)



$\alpha = 0.5$



$\alpha = 1.5$



CONCLUSIONES Y DISCUCION

- En la entropía de Shannon, se mantiene la relación planteada. Mostrando que la llama laminar, posee mas información con respecto a las demás, esto se debe a que la llama mantiene un gris mas claro frente a las otras que se llegan a ocultar con el fondo.
- Con la entropía de Rényi con $\alpha=0.5$. Al igual que con la entropía de Shannon, mantiene la misma relacion promedio de entropía. Al tener colores mas vivos y constantes, los detalles finos de la llama laminar hace que la entropía aumente, con respecto a las demas.
- Con la entropía de Rényi con $\alpha=1.5$, nuevamente se mantiene el patron visto, debido a que la llama laminar tiene un flujo tranquilo esta posee mas entropía, aunque a diferencia de los otros calculos, posee una mayor variacion por imagen.
- Se observo en las distintas evoluciones que se mantiene el patron dicho, sin embargo, el parametro que mas importancia es la desviacion estandar, ya que esta permite ver la uniformidad de la informacion de cada imagen, siendo que la llama turbulenta en todos los casos presenta mayor variacion de desviacion, por lo que es mas inestable.

CÓDIGO E IMAGENES

