

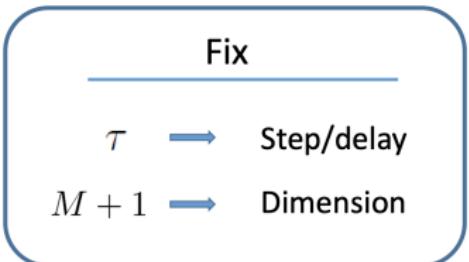
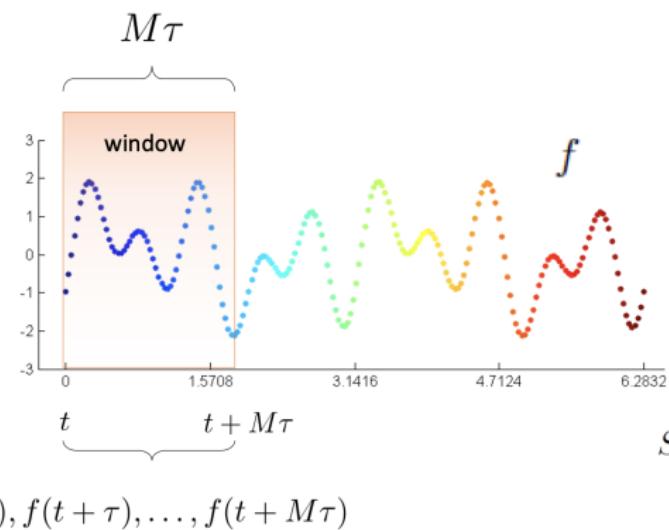
# Análisis Topológico de Datos en Series de Tiempo Macroeconómicas Colombianas

Juan Diego Naranjo, Daniel Alejandro Posada

Universidad Pontificia Universidad Javeriana

November 6, 2025

# Metodología: Embedding de Takens



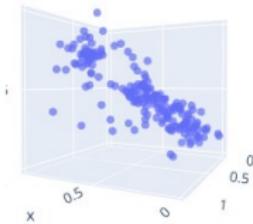
$$SW_{M,\tau}f(t) = \begin{bmatrix} f(t) \\ f(t + \tau) \\ \vdots \\ f(t + M\tau) \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{M+1}$$

- Dos enfoques:
  - ① **Univariado:** embedding individual por serie.
  - ② **Multivariado:** embedding conjunto para todas las series.

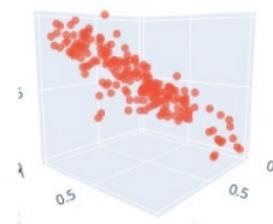
# Visualización (Univariado)

Comparación de Embeddings con d = 3 y tau = 2

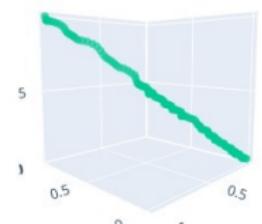
precio\_brent\_usd



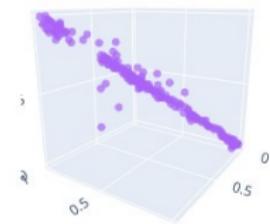
valor\_colcap



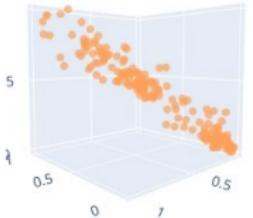
Indic\_de\_precios\_al\_consumidor



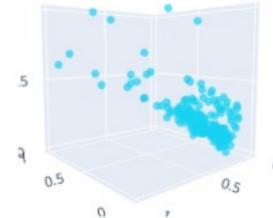
Indic\_seguimiento\_economia



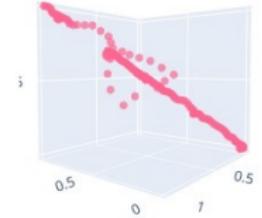
Indic\_tasa\_de\_cambio\_real



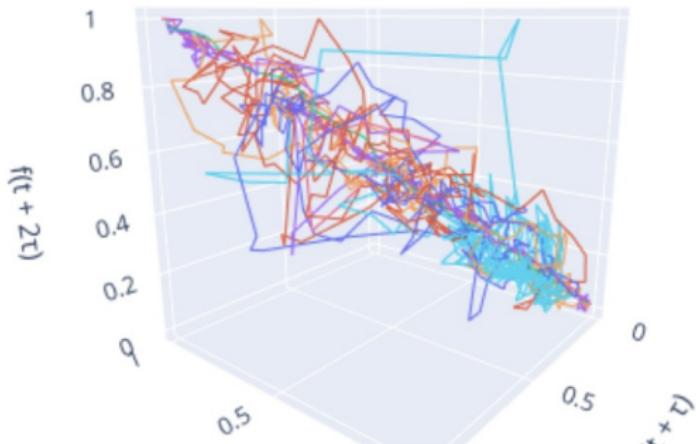
tasa\_desempleo



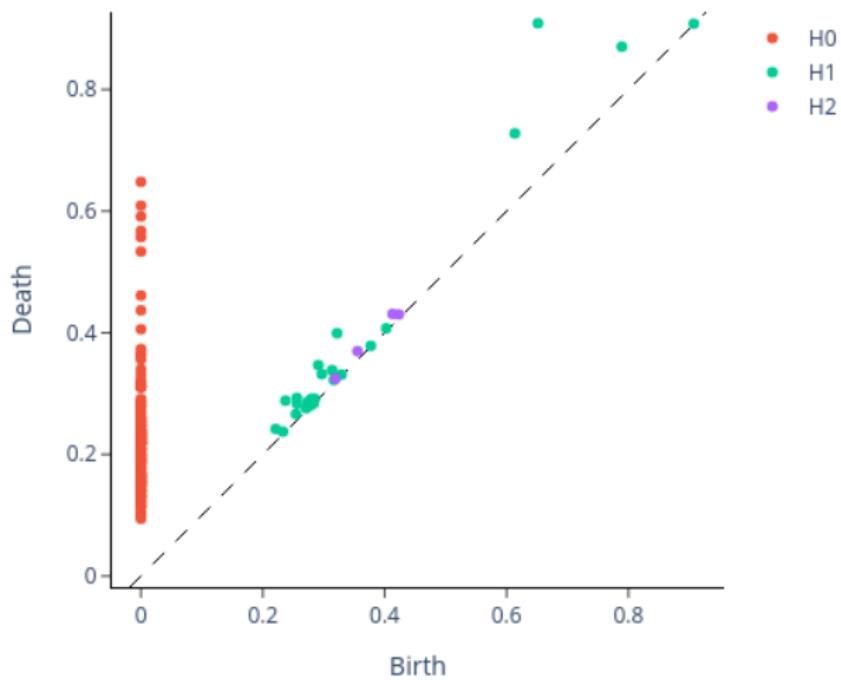
pib



# Visualización (Multivariado)



# Diagrama de Persistencia: Multivariado



# Diagramas de Persistencia: Univariados

- Se generaron siete diagramas (uno por variable).
- Permiten comparar la complejidad topológica de cada serie.

# Distancias de Wasserstein entre Diagramas (Pasos Futuros)

- Se calculó la distancia de Wasserstein entre los diagramas univariados.
- Resultado: matriz de distancias  $D_{ij} = W(D_i, D_j)$ .

# Análisis de la Matriz de Distancias

- Clustering o visualización mediante MDS/heatmap.
- Series con patrones topológicos similares aparecen más cercanas.
- Discusión: ¿Qué variables son topológicamente parecidas?

# Conclusiones y Trabajo Futuro

- Los diagramas de persistencia capturan propiedades estructurales de las series.
- La distancia de Wasserstein permite comparar topologías de manera cuantitativa.
- Próximos pasos:
  - Reducir dimensión con PCA o MDS sobre la matriz de distancias.
  - Explorar correlaciones entre topología y eventos macroeconómicos.
  - Extender el análisis a otros países o períodos.

# Referencias