

Marco formal para la detección de coherencia emergente mediante métricas entrópicas reproducibles

Genaro Carrasco Ozuna

Autor independiente

ORCID: [0009-0005-6358-9910](https://orcid.org/0009-0005-6358-9910)

Correo: genarocarrasco.ozuna@gmail.com

Resumen

Se presenta un marco formal original orientado a la detección de coherencia emergente en sistemas complejos mediante métricas cuantificables y reproducibles. El enfoque se fundamenta en el análisis de reducción entrópica (ΔH), índices de sincronización (*Locking Index*, LI) y métricas de estabilidad coherencial, con el objetivo de distinguir organización causal real frente a patrones espurios o artefactos estadísticos.

El trabajo introduce un protocolo de validación anti-apofenia basado en condiciones estrictas de reproducibilidad y descenso entrópico verificable, aplicable de forma isomórfica a distintos dominios físicos e informacionales. Los resultados se apoyan en corpus de datos abiertos, software auditable y documentación técnica con identificadores persistentes (DOI), permitiendo evaluación externa independiente.

El propósito de esta contribución es ofrecer a la comunidad científica una herramienta conceptual y metodológica para estudiar transiciones ruido-orden desde una perspectiva operacional, complementaria a enfoques estadísticos tradicionales y orientada a la verificación empírica.

1. Planteamiento del problema

Numerosos sistemas complejos exhiben transiciones abruptas desde estados dominados por ruido hacia regímenes altamente organizados. Sin embargo, la identificación objetiva de estas transiciones suele verse limitada por métricas sensibles a correlaciones espurias o por interpretaciones *post-hoc*.

Este trabajo aborda el problema desde una perspectiva informacional: una transición es considerada físicamente significativa únicamente si viene acompañada de una reducción entrópica medible y reproducible, no explicable por azar.

2. Metodología

El marco propuesto emplea los siguientes elementos operativos:

- **Reducción entrópica (ΔH):** cálculo de la variación de entropía de Shannon respecto a un estado de referencia máximo.
- **Índice de sincronización (LI):** medida de bloqueo o coherencia temporal entre segmentos de señal.
- **Criterio de validez anti-apofenia:** una señal se considera significativa únicamente si cumple simultáneamente:
 - LI elevado,
 - alta reproducibilidad entre corridas independientes,
 - y ΔH negativo por debajo de un umbral fijo.

Las métricas se aplican sobre ventanas temporales definidas y se documentan junto con parámetros, semillas y configuraciones para asegurar trazabilidad completa.

3. Resultados observables

El marco ha sido implementado sobre conjuntos de datos reales y sintéticos, mostrando:

- identificación consistente de episodios de organización coherente,
- supresión efectiva de falsos positivos,
- estabilidad de resultados bajo replicación independiente.

Los resultados no dependen de supuestos específicos del dominio, lo que permite su aplicación transversal.

4. Disponibilidad y reproducibilidad

Todo el material asociado al trabajo se encuentra disponible públicamente:

- Publicaciones técnicas y documentación: repositorio con DOI (Zenodo).
- Datasets y software auditable: repositorios abiertos.
- Metadatos normalizados y versiones archivadas para evaluación independiente.

La trazabilidad completa permite replicación externa sin dependencia del autor.

5. Nota final

Esta contribución se presenta como marco conceptual y metodológico, abierto a análisis crítico, discusión y contrastación empírica. El énfasis se sitúa en la reproducibilidad y en la claridad operativa, no en la adopción doctrinal del modelo.

Contacto: genarocarrasco.ozuna@gmail.com

ORCID: [0009-0005-6358-9910](https://orcid.org/0009-0005-6358-9910)