

Análisis de Criticidad y Entropía de Shannon en la Nucleación Sísmica: Validación del Sistema Hunter TCDS

Genaro Carrasco Ozuna
Investigador Independiente - TCDS

Diciembre 2025

Resumen

Se presenta la validación técnica del sistema Hunter TCDS basado en la Teoría Cromodinámica Sincrónica. A través del análisis de 19 eventos sísmicos de magnitud $M \geq 6,0$, se demuestra la existencia de una ventana precursora de hasta 120 segundos mediante la monitorización del cambio de entropía (ΔH).

1. Fundamentos de la Métrica ΔH

El sistema Hunter opera cuantificando la incertidumbre del flujo de datos sísmicos en bits. La entropía de Shannon H se define como:

$$H = - \sum_{i=1}^n p(x_i) \log_2 p(x_i) \quad (1)$$

Donde $p(x_i)$ representa la probabilidad de distribución de los estados de energía en una ventana temporal definida[cite: 2].

2. Configuración del Experimento

Para la validación de los datos presentados al CENAPRED, se utilizaron los siguientes parámetros de configuración:

- **Ventana de Análisis (t_{win})**: 10,0 segundos[cite: 2].
- **Paso de Tiempo (t_{step})**: 1,0 segundo[cite: 2].
- **Umbral de Disparo ($\Delta H_{trigger}$)**: -0,15 bits[cite: 2].
- **Veto de Energía (ΔH_{e_veto})**: -0,2 bits[cite: 2].

3. Resultados en Eventos de Gran Magnitud

El análisis forense del evento **us6000rtdt** (Terremoto de Aomori, M7.6) permitió identificar un precursor verificado en el intervalo de $[-112,0, -109,0]$ segundos antes de la ruptura[cite: 12, 13].

Cuadro 1: Resumen de Criticidad (M_c) vs Magnitud (M)

ID Evento	Ubicación	Magnitud (M)	Criticidad (M_c)
us6000rtdt	Aomori, Japón	7.6	4.039
us6000ruc4	Hachinohe, Japón	6.7	3.652
us6000rwgh	Papua Nueva Guinea	6.5	2.148

4. Conclusiones sobre la Disponibilidad TRL-9

La consistencia entre la magnitud física y la métrica de criticidad calculada por el algoritmo demuestra que el sistema Hunter TCDS posee la madurez tecnológica necesaria para su implementación en infraestructuras de seguridad nacional[cite: 60, 81].