

Metodología TCDS: Cálculo de la Ventana Causal Sísmica (t_C)

Aplicación al Evento M5.0 (Severo-Kuril'sk, 2025-12-12)

TCDS Omnkernel Analysis

December 27, 2025

1 Definición del Problema

El objetivo es determinar el intervalo de tiempo causal W_{causal} previo a la ruptura mecánica (Minuto Cero), definido como la fase de organización coherente del sistema tectónico.

Sea E_{target} el evento sísmico identificado en el catálogo:

$$E_{target} = \{t_0, M_{max}, \vec{x}_{loc}\} \quad (1)$$

Donde:

- $t_0 = 2025-12-12T00:25:25Z$ (Tiempo de Origen Cronológico).
- $M_{max} = 5.0$ (Magnitud de Momento/Cuerpo).
- $\vec{x}_{loc} = (48.31^\circ N, 157.21^\circ E)$ (Coordenadas de Severo-Kuril'sk).

2 Metodología de Inversión Temporal

La ventana causal no es un periodo fijo, sino una función dinámica de la entropía del sistema $S(t)$ y el Índice de Locking $LI(t)$. Se calcula escaneando el tiempo cronológico en reversa ($t < t_0$).

2.1 Condición de Nucleación

El inicio de la ventana causal, denotado como t_{start} , se define como el instante crítico donde el sistema viola la aleatoriedad térmica local (E-VETO):

$$t_{start} = \max\{t < t_0 \mid \nabla H(t) < -\epsilon \quad \wedge \quad LI(t) \geq \Sigma_{th}\} \quad (2)$$

Donde:

- $\nabla H(t)$ es el gradiente de entropía de Shannon sobre la serie de tiempo.
- $\epsilon = 0.2$ es el umbral de sensibilidad (según `report.json`).
- Σ_{th} es el umbral de coherencia mínima para considerar sincronización.

2.2 Cálculo del Intervalo Causal (W_C)

La ventana causal efectiva se define como la integral de la coherencia durante el intervalo de pre-ruptura:

$$W_{causal} = \int_{t_{start}}^{t_0} \Psi(\Sigma, \phi) dt \quad (3)$$

Donde Ψ es el operador de densidad causal. Si asumimos una transición de fase estándar $\phi \rightarrow Q$:

$$|W_{causal}| \approx t_0 - t_{start} \quad (4)$$

3 Aplicación a los Datos Ingestados

Dado que el `report.json` indica una entropía base $H \approx 5.17$ (alta aleatoriedad en los metadatos), la metodología requiere la inyección de la serie de tiempo continua (waveform) para resolver t_{start} .

Estimación Teórica para M5.0: Basado en leyes de escalamiento TCDS:

$$\tau_{pre} \propto \log(M_{max}) \cdot \frac{1}{\phi_{min}} \quad (5)$$

Para un evento $M5.0$, si detectamos una caída entrópica a $H < 4.97$ en $t = t_0 - 4h$, entonces:

$$W_{causal} \approx [2025-12-11T20:25:00Z, \quad 2025-12-12T00:25:25Z] \quad (6)$$

4 Conclusión

El "Minuto Cero" es el colapso de la función de onda tectónica (t_0). La ventana causal es la historia de la coherencia previa que determinó dicho colapso.