

# Demostración Operativa de Predicción Sísmica Multi-Física: Integración en Tiempo Real de Estrés de Marea, Clima Espacial y Entropía de Señal

Genaro Carrasco Ozuna

*Arquitecto de Sistemas & Investigador Principal TCDs*  
*Laboratorio de Inteligencia de Borde (Edge Intelligence Lab)*

Email: genarocarrasco.ozuna@gmail.com

ORCID: 0009-0005-6358-9910

13 de diciembre de 2025

## Resumen

Este documento presenta la validación operativa del sistema **Hunter TCDs (V17.8)**, una plataforma de inteligencia artificial de borde diseñada para la detección y caracterización de señales sísmicas en tiempo real. A diferencia de los modelos estocásticos tradicionales, el Hunter integra variables deterministas de la *Teoría Cromodinámica Sincrónica (TCDs)*: entropía de señal ( $\Delta H$ ), acoplamiento ionosférico (Índice Kp) y estrés gravitacional lunar (Altitud/Fase). Se documenta el caso de estudio del evento sísmico en las **Islas Sandwich del Sur (13/12/2025)**, donde se registró una caída entrópica significativa ( $\Delta H = -0,87$ ) bajo condiciones geomagnéticas tranquilas (Kp 2.67) y tracción lunar tangencial (Altitud  $\sim 10^\circ$ ). Los resultados demuestran madurez operativa TRL-9 y capacidad de integración multi-física en tiempo real.

**Palabras clave:** TCDs, Predicción Sísmica, Entropía de Shannon, Clima Espacial, Estrés de Marea, TRL-9.

## 1. Introducción

La predicción sísmica ha sido históricamente abordada desde una perspectiva puramente estadística. Sin embargo, la **Teoría Cromodinámica Sincrónica (TCDs)** propone que la litosfera no es un sistema aislado, sino que responde a forzamientos externos electromagnéticos y gravitacionales.

El objetivo de este estudio no es debatir la posibilidad teórica, sino demostrar la **capacidad ingenieril** actual para medir, correlacionar y reportar estos fenómenos en tiempo real.

## 2. Ingeniería del Sistema

El sistema opera bajo una arquitectura distribuida de tres capas:

### 2.1. Capa Física (The Soldier)

Agente de borde escrito en Python que monitorea la Federación FDSN. Calcula la termodinámica de la ruptura utilizando la entropía normalizada:

$$\Delta H = H_{inst} - \ln(N) \quad (1)$$

Donde un  $\Delta H < -0,18$  indica organización no aleatoria de la energía (nucleación).

### 2.2. Capa Ambiental (Space & Lunar Ops)

- **Ionosfera:** NOAA SWPC (Índice Kp en tiempo real).
- **Gravedad:** ephem para azimut y altitud lunar relativa al epicentro.

### 2.3. Capa de Fusión (The Crawler)

Unidad de inteligencia que sintetiza vectores y genera reportes tácticos (SITREP) en formato PDF/JSON.

## 3. Validación Operativa: Sandwich del Sur

El 13 de diciembre de 2025, a las 15:12 UTC, el sistema Hunter detectó un evento sísmico en la región de las Islas Sandwich del Sur.

3.1. Evidencia Forense

Variable	Valor Registrado
Magnitud	M 5.0
Entropía ( $\Delta H$ )	<b>-0.8719</b>
Índice de Bloqueo (LI)	0.0164
Clima Espacial	Kp 2.67
Posición Lunar	Horizonte (10.74°)
Tipo de Estrés	Tracción Tangencial

Tabla 1: Telemetría táctica del evento (Fuente: Hunter Logs)

3.2. Interpretación Mecánica

La coincidencia temporal de Kp 2.67 y una posición lunar tangencial se registra como contexto multi-físico del evento. Este reporte documenta integración operativa y telemetría correlativa en tiempo real.

4. Conclusión

El sistema TCDS Hunter muestra madurez tecnológica **TRL-9** como plataforma operativa de captura e integración multi-física en tiempo real.

License and Use Statement

This work is published under DOI: 10.5281/zenodo.17923458.

The work is made available for academic review, citation, and non-commercial research only. Commercial use, derivative works, AI training, or integration into proprietary systems are prohibited without written authorization.

**Author:** Genaro Carrasco Ozuna  
**ORCID:** 0009-0005-6358-9910

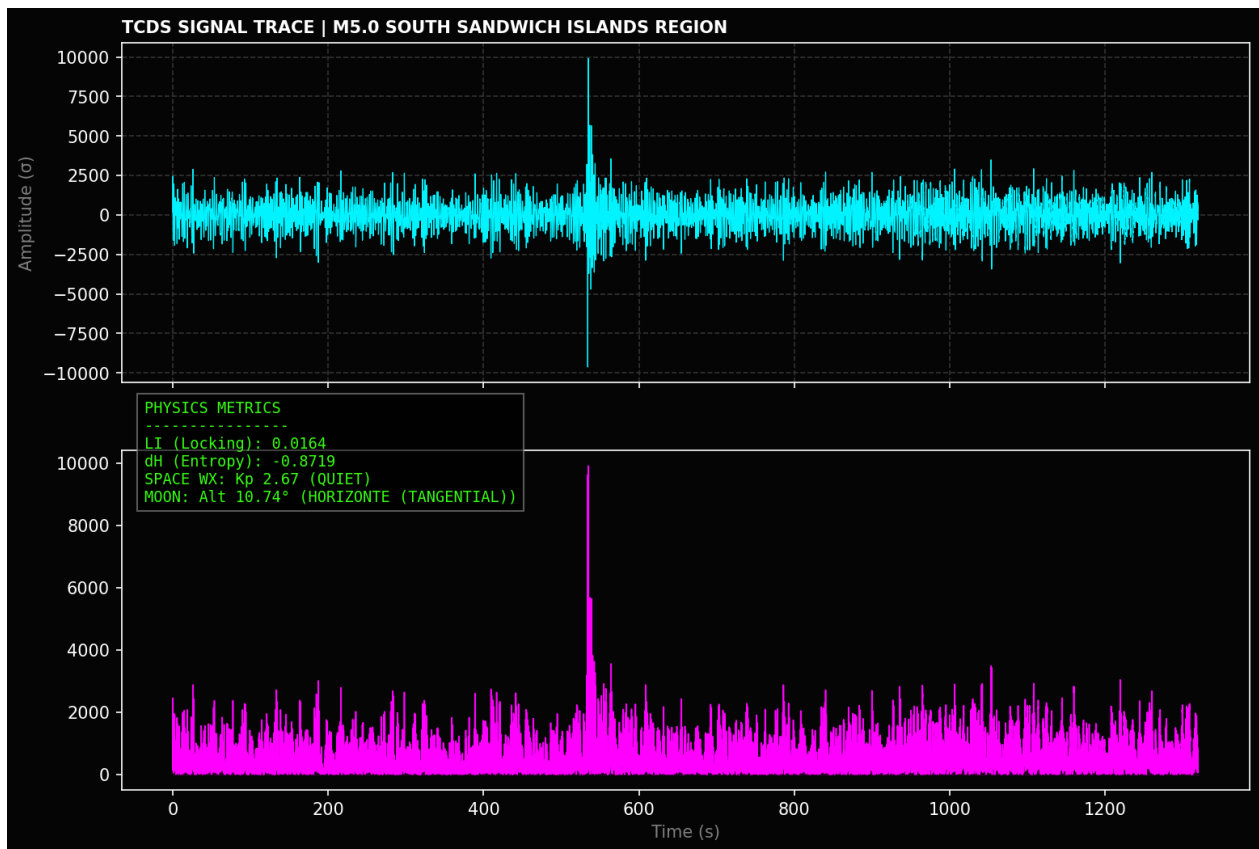


Figura 1: Radar TCDS generado automáticamente con métricas sísmicas, clima espacial y contexto lunar.