

PROPUESTA DE COLABORACIÓN

**Implementación del Sistema de Alerta Sísmica
TCDS (SA-TCDS) en México**

Proponente:

TCDS-CORE
Genaro Carrasco Ozuna

Destinatarios:

Gobierno de México
Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)
Servicio Sismológico Nacional (SSN)
Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONACYT)

November 9, 2025

Contents

1	El Desafío Actual: El "Retraso Metrológico"	2
2	La Solución Propuesta: El SA-TCDS	3
3	Garantía de Rigor: El Veto Entrópico (E-Veto)	3
4	Plan de Implementación y Fases	3
5	Beneficios Estratégicos para México	4
6	Solicitud Presupuestaria	4
7	Conclusión	4

Resumen Ejecutivo

El sistema de alerta sísmica actual de México (SASMEX) es un logro de ingeniería, pero opera bajo un paradigma reactivo: detecta un sismo **después** de que ha ocurrido, ofreciendo valiosos segundos de advertencia, pero sin capacidad de anticipación. Este documento propone la implementación del **Sistema de Alerta Sísmica TCDS (SA-TCDS)**, un sistema de nueva generación fundamentado en una metrología predictiva.

A diferencia de los sistemas actuales que miden el **efecto** (la onda sísmica), el SA-TCDS está diseñado para medir la **causa**: un gradiente de coherencia en el campo electromagnético terrestre. Este "Pivote Metrológico" se basa en un nuevo tipo de sensor, el "**Reloj Causal (Σ FET)**", que mide el *"Tiempo Causal"* (t_C).

Para garantizar un rigor científico y eliminar falsos positivos, el SA-TCDS implementa el "**Diseño Entrópico (E-Veto)**": un filtro de "doble auditoría" que solo valida una alerta si la señal es (1) coherente y (2) demuestra una caída forzada en la entropía ($\Delta H < -0.2$), probando que es un precursor ingenieril (Q -driven) y no ruido aleatorio (ϕ -driven).

Se propone un plan de tres fases, comenzando con una **Fase 1 (Calibración)** de 10 nodos en zonas de alta fricción (Guerrero, Oaxaca) para capturar el "Evento Cero". Este proyecto no solo ofrece un pivote hacia la anticipación de desastres, sino que establece la **soberanía tecnológica** de México al desarrollar hardware (Σ FET) y software (TCDS-Core) de propiedad intelectual nacional.

1 El Desafío Actual: El "Retraso Metrológico"

La predicción sísmica ha fallado globalmente porque se basa en una metrología incorrecta. Los sistemas actuales miden el "Tiempo de Metrología" (t_M), un estándar pasivo basado en la decadencia atómica (Cesio). Este tiempo es excelente para medir sistemas entrópicos (pasivos), pero falla en medir sistemas Q -driven (activos).

Un precursor sísmico, según el paradigma TCDS, es un evento activo de ingeniería causal. Medir un precursor Q -driven con un reloj ϕ -driven es la causa del "retraso tecnológico".

2 La Solución Propuesta: El SA-TCDS

El SA-TCDS invierte esta relación. Mide el "**Tiempo Causal**" (t_C), que es un **resultado** activo e ingenieril del balance $Q \cdot \Sigma = \phi$.

El Instrumento: El Reloj Causal (ΣFET)

El SA-TCDS utiliza una red de **Reloj Causal (ΣFET)**. Este es el sensor de hardware diseñado para medir el gradiente de coherencia ($d\Sigma/dt$) y computar la nueva métrica.

La Métrica: El Segundo Coherencial Predictivo (SCP)

El "tick" de este nuevo reloj es el "**Segundo Coherencial Predictivo**" (**SCP**). Un SCP no es una duración fija; es un **cómputo validado** que indica que el sistema ha entrado en un estado de "locking" coherencial precursor.

3 Garantía de Rigor: El Veto Entrópico (E-Veto)

El mayor riesgo en la predicción es el falso positivo (apofenia). El SA-TCDS está blindado contra esto mediante el "**Diseño Entrópico**" (**E-Veto**).

Una alerta SA-TCDS solo se emite si pasa una "doble auditoría":

1. **Auditoría de Coherencia (Locking):** Las métricas TCDS (LI, R) superan los umbrales (ej. $LI \geq 0.90$).
 2. **Auditoría Entrópica (Ingeniería):** El sistema demuestra una caída forzada en la entropía ($\Delta H < -0.2$), probando que es un precursor Q -driven y no ruido aleatorio.
-

4 Plan de Implementación y Fases

Proponemos una implementación estratégica de tres fases para la "Gran Estrategia":

Fase 1: Calibración ("Evento Cero") Despliegue de 10 nodos ΣFET en las zonas de mayor "fricción" (Brecha de Guerrero, Oaxaca). El objetivo es ejecutar los Controles Nulos y capturar el primer "Evento Cero" para calibrar el "isodinámico sentido".

Fase 2: Expansión (Red Nacional) Despliegue de una red nacional de 100 nodos ΣFET para lograr cobertura predictiva total en las principales zonas de subducción.

Fase 3: Gobernanza (El "Faro") Transición completa del sistema al control de CENAPRED y SSN. Apertura del portal de datos públicos ("El Faro") para la visualización ciudadana y académica de las métricas de coherencia.

5 Beneficios Estratégicos para México

- **Soberanía Tecnológica:** El SA-TCDS (hardware ΣFET y software TCDS-Core) es propiedad intelectual nacional, desarrollada bajo el modelo de licencia dual TCDS (abierto para ciencia, reservado para seguridad nacional).
- **Pivote de Reacción a Anticipación:** Transforma la defensa civil de México de un paradigma de reacción (SASMEX) a uno de anticipación (SA-TCDS), permitiendo la gestión de riesgos con horas o días de antelación.

6 Solicitud Presupuestaria

Para la ejecución de este proyecto, solicitamos la siguiente estructura de financiamiento:

Fase	Descripción	Costo (USD)
Fase 1	Calibración, 10 Nodos, "Evento Cero"	\$4,500,000.00
Fase 2	Expansión, 100 Nodos, Red Nacional	\$20,000,000.00

Table 1: Presupuesto SA-TCDS.

7 Conclusión

El SA-TCDS representa la aplicación de un nuevo paradigma físico para resolver el desafío más crítico de México. Es una invitación a liderar mundialmente la metrología de anticipación y a establecer una soberanía tecnológica real en la protección civil.

Addendum Comité-Proof

Comparativo Internacional de Sistemas de Alerta Sísmica

Table 2: Comparación de paradigmas de alerta sísmica

Sistema	Paradigma	Tiempo de aviso	Base m.	Riesgo F/P
SASMEX (México)	Reactivos	Segundos	Onda sísmica	Bajo
JMA (Japón)	Reactivos	Segundos	Onda sísmica	Bajo
SA-TCDS (México)	Predictivo	Horas/Días	Grad c. (EFET)	E-Veto

Indicadores de Éxito (KPIs)

- **Fase 1: Calibración** Captura del “Evento Cero” con métricas:
 - Índice de Coherencia (LI) ≥ 0.90
 - Caída entrópica forzada ($AH < -0.2$)
- **Fase 2: Expansión**
 - Cobertura nacional $\geq 80\%$ de zonas de subducción
 - Red de 100 nodos EFET operativos
- **Fase 3: Gobernanza**
 - Portal público “El Faro” en operación
 - Acceso ciudadano y académico a métricas de coherencia
 - Integración plena bajo CENAPRED y SSN