

Estructura del Documento de Proyecto CTM

1. Generalidades del Proyecto

1.1. Información Básica

Atributo	Valor
Código Registro	109755-2025
Título	Detección de Anomalías Sísmicas con Inteligencia Artificial en Zonas Rurales de Difícil Acceso
Convocatoria	950-2024 COLOMBIA INTELIGENTE
Programa Nacional	Ciencias de la Tierra / Tecnologías Convergentes
Entidad	ESCUELA NAVAL DE CADETES 'ALMIRANTE PADILLA'
Línea Temática	Gestión del Riesgo de Desastres
Duración	24 Meses
Área OCDE	2. Ingeniería y Tecnología

2. Palabras Clave

Términos: Sismología, Deep Learning, CRISP-DM, IoT, Alerta Temprana, Zonas Rurales.

3. Entidades Participantes

Nombre Entidad	Rol
Escuela Naval de Cadetes	Ejecutor Principal
Universidad de Cartagena	Co-Ejecutor Académico
Gobernación de Bolívar	Entidad Beneficiaria

4. Equipos de Trabajo

4.1. Equipo Técnico-Científico

Entidad	Tipo	Rol
Escuela Naval	Academia	Investigador Principal (PI)
Univ. Cartagena	Academia	Científico de Datos Senior
TechSolutions SAS	Privado	Arquitecto Cloud

4.2. Equipo Administrativo

Nombre	Cédula	Rol
Juan Pérez	1.045.XXX.XXX	Gerente de Proyecto
Maria Gómez	1.050.XXX.XXX	Administradora Financiera

5. Descripciones y Contenido

5.1. Portada del Proyecto



5.2. Resumen Ejecutivo

Este proyecto busca democratizar el acceso a sistemas de alerta temprana mediante el despliegue de sensores IoT de bajo costo conectados a una red neuronal convolucional. La solución permitirá identificar patrones sísmicos anómalos con 30 segundos de antelación en zonas rurales donde la infraestructura tradicional no tiene cobertura, reduciendo el riesgo para más de 5,000 habitantes.

5.3. Justificación

Actualmente, el 60% de las zonas rurales de la costa Caribe carecen de monitoreo sísmico efectivo. Los sistemas tradicionales son costosos y requieren mantenimiento especializado. La integración de IA permite utilizar hardware más económico compensando la precisión mediante algoritmos de limpieza de ruido, alineándose con los ODS de ciudades y comunidades sostenibles.

6. Objetivos (SMART)

Objetivo General: Desarrollar un sistema de alerta temprana basado en IA para la detección de eventos sísmicos en zonas rurales.

Objetivo 1: Infraestructura

- **Específico:** Desplegar red de 50 sensores IoT.
- **Medible:** 100% de nodos operativos.
- **Alcanzable:** Uso de tecnología LoRaWAN probada.

- **Relevante:** Necesario para la recolección de datos.
- **Temporal:** Mes 6.

Objetivo 2: Algoritmo IA

- **Específico:** Entrenar modelo Transformer para series temporales.
- **Medible:** Precisión > 92% F1-Score.
- **Alcanzable:** Uso de Transfer Learning.
- **Relevante:** Núcleo de la innovación.
- **Temporal:** Mes 12.

8. Plan de Ejecución

8.1. Cronograma de Actividades

Fase	Actividad	Entregable	Semanas
Fase 1	Diseño de Red	Planos de Red	4
Fase 2	Adquisición Datos	Dataset Crudo	8
Fase 3	Entrenamiento IA	Modelo .h5	12
Fase 4	Piloto Campo	Informe Validación	12

8.2. Matriz de Riesgos

Riesgo	Prob.	Imp.	Mitigación
Fallo de Sensores	Media	Alto	Redundancia de nodos (Malla).
Falta de Datos	Alta	Alto	Uso de datos sintéticos (GANs).
Vandalismo	Baja	Medio	Carcasas de seguridad y camuflaje.

9. Resultados e Impactos

- Prototipo funcional TRL-6.
- Software de visualización web.
- 2 Artículos en revistas indexadas Q2.
- Formación de 2 estudiantes de maestría.

10. Referencias Bibliográficas (APA)

- Airlangga, G. (2024). Advanced machine learning techniques for seismic anomaly detection in Indonesia. *Journal of Geophysics*, 45(2), 112-130.
- Lin, J.-T., & Myers, S. C. (2025). Anomaly detection in seismic data with deep learning. *Seismological Research Letters*, 96(1), 45-58. <https://doi.org/10.1785/0220240055>
- Wang, S., Saida, T., & Nishio, M. (2025). Optical flow-based structural anomaly detection using CNNs. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 38, 201-215.