

# ANÁLISIS DE LA SECUENCIA SÍSMICA DE MAYO DE 2024 EN EL POBLADO DELTA UTILIZANDO DETECCIÓN DE SISMOS REPETIDOS Y RUIDO SÍSMICO - RESULTADOS PRELIMINARES

Rogelio ArceVilla<sup>1</sup>, Oscar Alberto Castro Artola<sup>1</sup>, Sergio Manuel Arregui Ojeda<sup>1</sup>,  
M. Alejandra Núñez Leal<sup>1</sup>, Luis Alejandro Yegres Herrera<sup>1</sup>, Boris Rösler<sup>1</sup> y Stephanie Ruiz Marquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Sismología, División Ciencias de la Tierra, CICESE, Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Fraccionamiento Zona Playitas, Ensenada, Baja California, c. p. 22860, arce.villa@cicese.mx, oscar.castro@cicese.mx, sarregui@cicese.mx, anunez@cicese.mx, yegres@cicese.mx, boris@cicese.mx, stephanie@cicese.edu.m

## RESUMEN

En mayo de 2024, se registró una secuencia sísmica en el Valle de Mexicali, cerca del poblado Delta, a 32 km al noroeste de la ciudad de Mexicali. Para el análisis de estos eventos, se implementaron los códigos REDPy (Repeating Earthquake Detector in Python) y MSNoise. REDPy permitió la detección y el análisis de sismos repetidos, agrupando los eventos en "familias" basadas en la similitud de las formas de onda mediante la correlación cruzada. Por su parte, MSNoise se utilizó para estudiar los cambios en la velocidad sísmica mediante la correlación cruzada de registros sísmicos continuos, permitiendo el monitoreo de variaciones en la función de correlación respecto a una referencia. A partir del análisis del enjambre sísmico de interés se identificaron otros dos enjambres, uno en el Sur de California en Estados Unidos y otro en las sierras peninsulares. Los resultados indican una posible variación de las velocidades debido a cambios en las condiciones del suelo durante la ocurrencia del enjambre.

## DETECCION DE SISMOS REPETIDOS

Para la detección de sismos repetidos se utilizó la herramienta REDPy, la cual permitió detectar eventos sísmicos recurrentes en una misma región (figura 2). Se utilizaron registros de Banda ancha, componente vertical, del 1 de mayo del 2024 al 15 de junio del mismo año, de las estaciones CPX, RHX y JARAX de la Red Sísmica del Noroeste de México. Se preprocesaron las señales aplicando filtros de frecuencia y eliminando ruido, mejorando así la claridad de los eventos. Posteriormente, se realizaron correlaciones cruzadas entre los eventos detectados para identificar similitudes en las formas de onda, lo cual facilitó la identificación de 120 eventos repetidos en 32 familias que correspondían a 3 enjambres sísmicos (Figura 3).

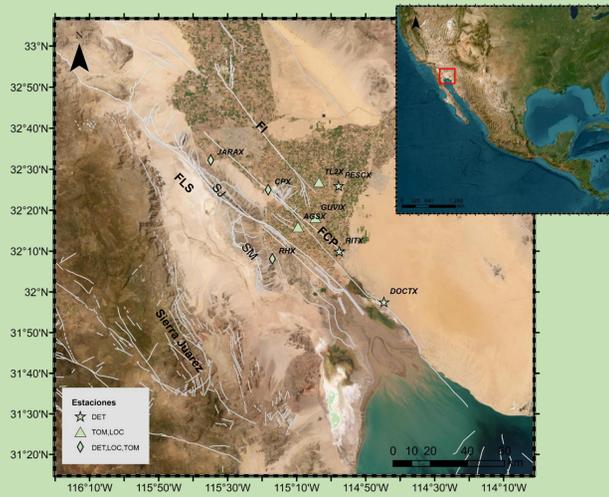


Figura 1. Ubicación de estaciones sísmicas y principales fallas geológicas en la región. Las fallas principales incluyen: FLS (Falla Laguna Salada), FCP (Falla Cerro Prieto), FI (Falla Imperial), SC (Sierra Cocapah) y SM (Sierra El Mayor).

## Familias principales de eventos de cada enjambre

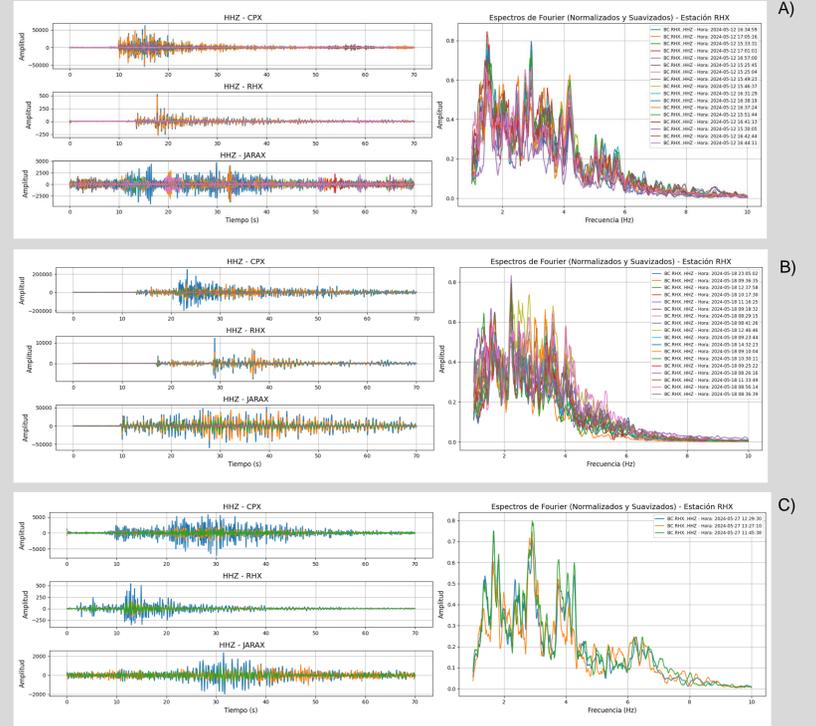


Figura 2. Principales familias de cada enjambre sísmico. Los grupos de gráficos corresponden a los enjambres en (A) El Poblado Delta (17 eventos, separados en promedio 0.07 horas), (B) Estados Unidos (18 eventos, separados en promedio 0.86 horas), y (C) las Sierras Peninsulares (3 eventos, con una media de espaciado de 0.085 horas entre eventos). Dentro de cada grupo, se muestran del lado derecho los registros apilados de la familia principal del enjambre en tres estaciones: CPX, JARAX y RHX, de arriba hacia abajo. Del lado derecho los espectros de Fourier normalizados de la estación CPX.

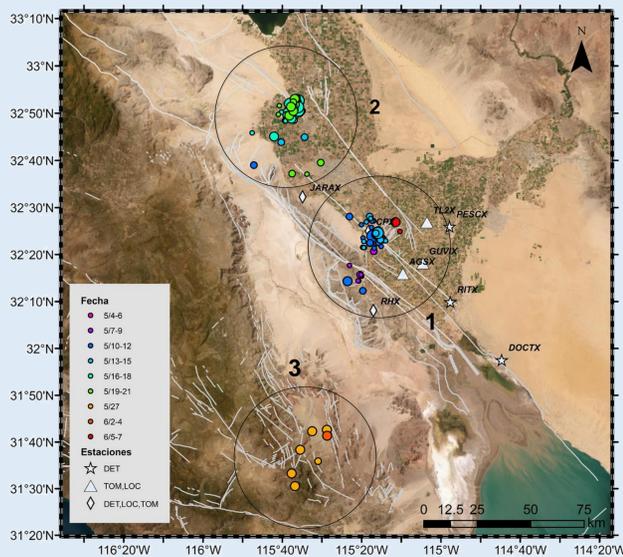


Figura 3. Mapa de epicentros de eventos sísmicos. Se identifican tres enjambres sísmicos, cada uno representado por un círculo numerado: (1) Enjambre Delta, (2) Enjambre en Estados Unidos, y (3) Enjambre en las Sierras Peninsulares.

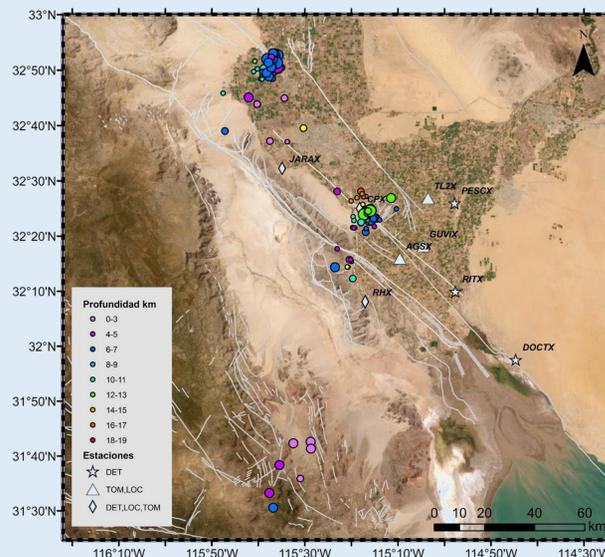


Figura 4. Mapa de epicentros de eventos sísmicos. Los puntos representan los epicentros, y la escala de colores indica la profundidad de cada evento sísmico

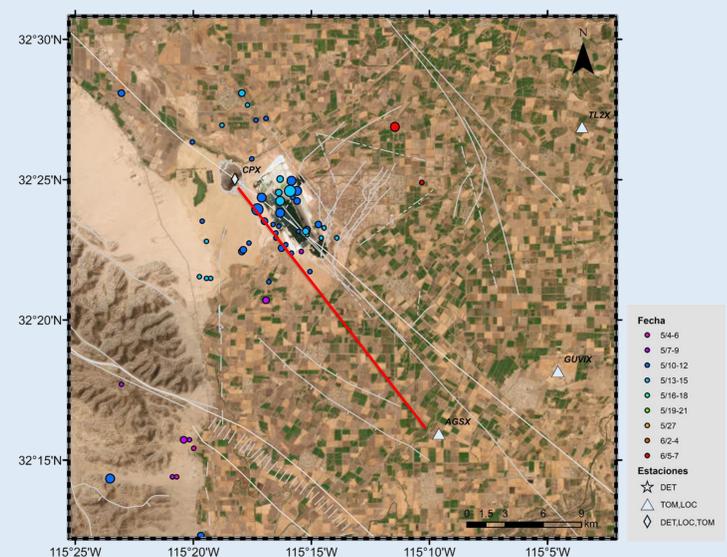


Figura 5. Mapa de epicentros de sismos repetidos de la secuencia Delta, la línea roja conecta las dos estaciones utilizadas para el análisis de ruido con MSNoise.

## ANÁLISIS DE RUIDO

Para el análisis del ruido se implementó la herramienta MSNoise, con la cual se realizó los siguientes:

- 1- Recopilación y preparación de datos
- 2- Preprocesamiento de señales:
  - Eliminación de la media de cada traza.
  - Filtrado de las señales en bandas de frecuencia específicas.
  - Normalización y aplicación de suavizadores para reducir efectos de transitorios o eventos puntuales.
- 3- Correlación cruzada de ruido
- 4- Acumulación de resultados "stacking"
- 5- Medición de cambios en la velocidad de ondas utilizando técnicas de interferometría
- 6- Análisis de resultados y visualización (Figura 4)

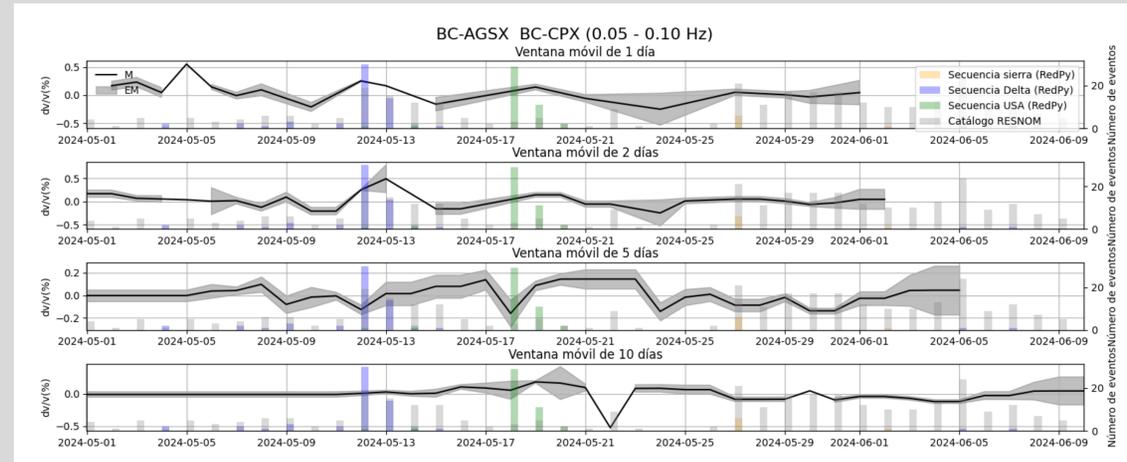


Figura 4. Variación relativa de la velocidad de ondas sísmicas (dv/v) a lo largo del tiempo, obtenida mediante MSNoise. En el fondo, los histogramas muestran la cantidad de sismos por día, clasificados por origen: en gris, los eventos registrados por RESNOM; en azul, los eventos del enjambre en El Poblado Delta; en verde, los eventos en Estados Unidos; y en anaranjado, los eventos en las Sierras Peninsulares.

## CONCLUSIÓN

Se identifica una posible relación entre las variaciones de velocidad observadas en la ventana móvil de dos días y la ocurrencia del enjambre sísmico en El Poblado Delta. No obstante, es necesario realizar un análisis más exhaustivo para confirmar o descartar esta posible correlación. Otro resultado fue la identificación de otros dos enjambres que contienen sismos repetidos. La familia principal de eventos en las sierras peninsulares tiene un varios picos en el contenido de frecuencias que podría ser interesante analizar.