



Análisis Visual Interactivo y Exploración de Patrones Espacio-Temporales en Eventos Sísmicos del USGS

Andrea López Condori





CONTEXTO

Importancia de la interpretación de eventos sísmicos

- Los catálogos sísmicos públicos como el del USGS registran tanto eventos naturales como artificiales (explosiones, colapsos, etc.).
- Esta mezcla complica sistemas de alerta y análisis de peligro sísmico.
- El análisis de estos datos no es solo un desafío técnico, sino también social y de seguridad pública.

Problema

Limitaciones actuales en el análisis de datos sísmicos

- Predominio de enfoques centrados en clasificación automática con modelos supervisados.
- Requieren grandes volúmenes de datos etiquetados y características complejas.
- Poca atención a la fase de análisis visual exploratorio.
- En datasets como el del USGS se presentan:
 - Desbalance de clases.
 - Solapamiento de variables (ej. magnitud vs. profundidad).
 - Distribución espacial desigual.





OBJETIVO

Objetivo general:

- Realizar un análisis visual interactivo de eventos sísmicos naturales y artificiales usando datos del USGS (1990–2024).

Objetivos específicos:

- Explorar la estructura de los datos mediante visualizaciones (mapas, histogramas, boxplots).
- Identificar patrones y posibles agrupamientos.
- Aplicar técnicas de agrupamiento no supervisado (K-Means, t-SNE) como apoyo al análisis visual.
- Detectar limitaciones del dataset para futuras mejoras.



DATASET

El United States Geological Survey (USGS) es una agencia científica del gobierno de Estados Unidos dedicada al estudio de los recursos naturales, los peligros geológicos y la cartografía. Entre sus áreas clave, el USGS se especializa en la vigilancia sísmica a través del Advanced National Seismic System (ANSS), proporcionando datos públicos y en tiempo real sobre eventos sísmicos globales.

Los datos proporcionados por el USGS son ampliamente utilizados por la comunidad científica para estudios de predicción sísmica, modelamiento geológico, evaluación de riesgos y, más recientemente, para aplicaciones de ciencia de datos como la clasificación de eventos naturales frente a eventos inducidos por el ser humano.

DATASET

CONTENIDO:

Columna	Descripción Detallada
time	La fecha y hora en que ocurrió el sismo, generalmente en formato ISO 8601.
latitude	La latitud geográfica del epicentro del sismo, medida en grados decimales.
longitude	La longitud geográfica del epicentro del sismo, medida en grados decimales.
depth	La profundidad a la que ocurrió el sismo, generalmente medida en kilómetros.
mag	La magnitud del sismo, que cuantifica su tamaño o energía liberada.
magType	El tipo de magnitud reportada, como "Mb", "Ms", "Mw", que indica el método utilizado para calcular la magnitud.
nst	El número de estaciones sísmicas que reportaron el evento.
gap	El ángulo de azimut más grande entre estaciones sísmicas adyacentes que registraron el evento.
dmin	La distancia mínima desde la estación sísmica más cercana al epicentro del sismo, medida en kilómetros.
rms	El valor RMS (Root Mean Square) del tiempo residual del sismo, que indica la calidad del ajuste de los datos.
net	La red que reportó el sismo, como "us", "ci", "ak".
id	Un identificador único para el evento sísmico.
updated	La fecha y hora de la última actualización del registro del sismo, generalmente en formato ISO 8601.
place	La ubicación geográfica legible del epicentro del sismo.
type	El tipo de evento sísmico, como "earthquake", "quarry blast".
horizontalError	El error horizontal en la ubicación del epicentro, generalmente en kilómetros.
depthError	El error en la estimación de la profundidad del sismo, generalmente en kilómetros.
magError	El error en la estimación de la magnitud del sismo.
magNst	El número de estaciones utilizadas para calcular la magnitud del sismo.
status	El estado del registro del sismo, como "automatic", "reviewed".
locationSource	La fuente de la información de ubicación del sismo.
magSource	La fuente de la información de magnitud del sismo.

GRACIAS

<https://dashboardof.vercel.app>