



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Aplicación de la Entropía de Shannon para caracterizar procesos pre-eruptivos

Descripción general (resumen y metodología):

Recientemente se ha demostrado que el uso de metodologías de Teoría de la Información sobre sismogramas, como la Entropía de Shannon, permiten caracterizar la evolución pre-eruptiva de diferentes sistemas volcánicos, incluido ser usado como alerta temprana de erupciones volcánicas. El objetivo de este TFG es identificar al menos dos erupciones volcánicas ocurridas en el pasado, con una cierta relevancia por su energía o afectación a la población. Una vez identificadas se buscará a través de la base de datos sísmicos IRIS las señales sísmicas asociadas a las mismas. Este proceso puede requerir un método de prueba y error porque no siempre los datos sísmicos estarán disponibles en dicha base de datos. Una vez asegurada la calidad y cantidad de datos se procederá a analizar un periodo pre-eruptivo de alrededor de un mes previo a la erupción y dos semanas post-erupción. El proceso se realiza en el dominio del tiempo y en una serie de bandas de frecuencias, iniciando en (1-2 Hz) y terminando en la de (12-24 Hz). Se usarán diferentes ventanas temporales, desde desde 1 h hasta la menor de 10 m y se representará el valor de la Entropía de Shannon frente al tiempo para ver su evolución temporal. En paralelo se usarán otros dos parámetros derivados de Procesado de Señales sísmicas, como son la Kurtosis y el Índice de Frecuencia. Estos parámetros permiten distinguir la naturaleza de la fuente sismo-volcánica. La combinación de los tres parámetros permitirán caracterizar la evolución de los sistemas volcánicos y si fuese posible determinar si las erupciones seleccionadas pudieron tener elementos que se consideraran como de alerta temprana, y por tanto se pudieron haber advertido a las autoridades y a la población de su inminencia.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

- 1.- Seleccionar erupciones volcánicas reelevantes.
- 2.- Determinar la existencia de señales sismo-volcánicas analizables.
- 3.- Construir una base de datos de al menos dos erupciones volcánicas relevantes para ser analizadas.
- 4.- Determinar la variación temporal de la Entropía de Shannon, la Kurtosis y el Índice de Frecuencia de cada proceso eruptivo.
- 5.- Usando estos parámetros caracterizar la erupción.

Bibliografía básica:

Rey-Devesa, P., Prudencio, J., Benítez, C., Bretón, M., Plasencia, I., León, Z., ... & Ibáñez, J. M. (2023). Tracking volcanic explosions using Shannon entropy at Volcán de Colima. *Scientific Reports*, 13(1), 9807.

Rey-Devesa, P., Benítez, C., Prudencio, J., Gutiérrez, L., Cortés-Moreno, G., Titos, M., ... & Ibáñez, J. M. (2023). Volcanic early warning using Shannon entropy: Multiple cases of study. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 128(6), e2023JB026684.

Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell system technical journal*, 27(3), 379-423. 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x

Liang, Z., Wei, J., Zhao, J., Liu, H., Li, B., Shen, J., & Zheng, C. (2008). The statistical meaning of kurtosis and its new application to identification of persons based on seismic signals. *Sensors*, 8(8), 5106-5119. <https://doi.org/10.3390/s8085106>

Bueno, A., Benitez, C., De Angelis, S., Moreno, A. D., & Ibáñez, J. M. (2019). Volcano-seismic transfer learning and uncertainty quantification with Bayesian neural networks. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 58(2), 892-902. DOI: 10.1109/TGRS.2019.2941494

Bueno, A., Titos, M., Benítez, C., & Ibáñez, J. M. (2021). Continuous active learning for seismo-volcanic monitoring. *IEEE geoscience and remote sensing letters*, 19, 1-5. DOI: 10.1109/LGRS.2021.3121611

Titos, M., Gutiérrez, L., Benítez, C., Rey Devesa, P., Koulakov, I., & Ibáñez, J. M. (2023). Multi-station volcano tectonic earthquake monitoring based on transfer learning. *Frontiers in Earth Science*, 11, 1204832. <https://doi.org/10.3389/feart.2023.1204832>

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Usar las referencias bibliográficas.

Familiarizarse con el uso de base de datos.

Familiarizarse con el análisis de señales sísmicas.

Tener habilidades para realización de gráficas.

Colaborar con el grupo de trabajo

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: JESÚS MIGUEL IBÁÑEZ GODOY

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA DE LA TIERRA

Correo electrónico: jibanez@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos: JANIRE PRUDENCIO SOÑORA

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA DE LA TIERRA

Correo electrónico: janire@ugr.es

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: MARTA JORGE CABRERA

Correo electrónico: martajcab@correo.ugr.es