

Caso práctico – I Seminario Formativo sobre fallas en PSHA

Autores: Paula Herrero Barbero & Octavi Gómez Novell

En este caso práctico vamos a observar y analizar catálogos sísmicos simulados con RSQSim (Richards-Dinger & Dieterich, 2012), un simulador basado en la ley de fricción *rate and state*.

Los catálogos se han simulado para distintas geometrías/configuraciones de fallas. Esto nos permite evaluar la influencia de la geometría y configuración del sistema de fallas en las estadísticas de los catálogos sísmicos y las características de las roturas, etc. Cada directorio dentro de la carpeta “Catalogues” contiene un catálogo sísmico para una falla/sistema distinto:

- Falla_planar: catálogo de 100,000 años para una falla normal planar.
- Listrica_compleja: catálogo de 100,000 años para la misma falla normal pero con geometría listrica compleja.
- Sistema_NZ: catálogo de 500,000 años para un sistema de fallas normales en Nueva Zelanda – Cape Egmont Fault (extraído de Delogkos et al., 2023).
- Sistema_EBSZ: catálogo de 100,000 años para el sistema de fallas de las Béticas Orientales (extraído de Herrero-Barbero et al., 2021).

Con cada Notebook vamos a explorar distintas características de cada uno de los catálogos. Para cada Notebook se plantean las siguientes cuestiones. Utiliza las figuras y las instrucciones dentro del Notebook.

Notebook 1.- Visualización de un catálogo simulado completo

Explora distintos catálogos, la geometría de la falla y la distribución del slip rate inicial en el plano de falla.

1. ¿Qué diferencias observas entre considerar una falla planar o una falla listrica compleja en los catálogos sísmicos? ¿Qué modelo de falla responde a un modelo más periódico?
2. Explora el “zoom” en el catálogo en la relación tiempo-momento sísmico acumulado. Visualmente, ¿cuál dirías que es la duración del ciclo sísmico en cada catálogo?
3. Observa las distribuciones magnitud-frecuencia (MFD) de cada catálogo. ¿Qué geometrías dan una distribución más cercana a una Gutenberg-Richter y cuáles responden más a un modelo característico?
4. Explora la profundidad hipocentral de los terremotos de cada catálogo. ¿Qué crees que la controla?

Notebook 2.- Análisis de la variabilidad de un catálogo en función de la ventana de observación

Ten en cuenta la duración del ciclo sísmico que has analizado en el punto 2 y explora ventanas temporales de duración igual, superior e inferior al ciclo sísmico.

1. ¿Como afecta a la variabilidad de las MFD del catálogo y la recurrencia media de cada ventana temporal, respecto a los valores medios para el catálogo completo?
2. ¿Como crees que puede influir a la caracterización de la actividad/comportamiento sísmico de una falla?

Notebook 3.- Características espaciales de las roturas y su influencia en la superficie

Para este Notebook solo vamos a trabajar con los modelos de falla única (falla planar y falla listrica compleja).

Prueba con la magnitud de corte y visualiza las roturas de varios terremotos de esa magnitud o superior.

1. ¿Qué diferencias ves entre el patrón de rotura en una falla planar y una falla compleja? ¿Y en el tiempo de propagación?

Visualiza la rotura en superficie

2. ¿De qué depende que una falla rompa en superficie o no?
3. ¿Qué modelo de fallas genera un patrón de desplazamiento en superficie más característico evento a evento?

Referencias

Los catálogos sintéticos que se comparten para la práctica forman parte de trabajos científicos publicados y/o en desarrollo, cada uno sujeto a una licencia *Creative Commons* específica. Consulta las referencias en:

- Delogkos, E., Howell, A., Seebeck, H., Shaw, B. E., Nicol, A., Mika Liao, Y.-W., & Walsh, J. J. (2023). Impact of variable fault geometries and slip rates on earthquake catalogs from physics-based simulations of a normal fault. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 128, e2023JB026746. <https://doi.org/10.1029/2023JB026746>
- Delogkos, E., Howell, A., Seebeck, H., Shaw, B., Nicol, A., & Walsh, J. J. (2023). Dataset – Impact of variable fault geometries and slip rates on earthquake catalogues from physics-based simulations of a normal fault. [Dataset]. Figshare. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.23796105>
- Gómez-Novell, O., Visini, F., Álvarez-Gómez, J.A., Pace, B., García-Mayordomo, J. Coseismic Surface Rupture Probabilities from Earthquake Cycle Simulations: Influence of Fault Geometry. In preparation. (CC-BY-NC 4.0)
- Herrero-Barbero, P., Álvarez-Gómez, J. A., Williams, C., Villamor, P., Insua-Arévalo, J. M., Alonso-Henar, J., & Martínez-Díaz, J. J. (2021). Physics-based earthquake simulations in slow-moving faults: A case study from the Eastern Betic Shear Zone (SE Iberian Peninsula). *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 126(5), e2020JB021133. <https://doi.org/10.1029/2020jb021133>
- Richards-Dinger, K., and J. H. Dieterich (2012). RSQSim earthquake simulator, *Seismological Research Letters* 83, no. 6, 983–990, <https://doi.org/10.1785/0220120105>