

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
GL7508	La mecánica de fallas geológicas			
Nombre en Inglés				
The mechanics of geological faults				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
3		40	0	32
Requisitos			Carácter del Curso	
Curso de Postgrado no requiere requisito de ingreso			Electivo de Postgrado Electivo de Especialidad de Geología	
Resultados de Aprendizaje				
Al finalizar el curso los y las estudiantes de postgrado conocerán los principales aspectos de la fricción de rocas y la mecánica de fallas geológicas, y su relación con los terremotos y sismicidad inducida.				

Metodología Docente	Evaluación General
La metodología consiste en: 1. Clases teóricas 2. Ejercicios 3. Trabajo en laboratorio	Se realizarán las siguientes evaluaciones: 1) Proyecto Laboratorio (40%) 2) Presentaciones (10%) 3) Examen (50%)

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en días
1	Deformación frágil de las rocas	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1.1 Principios de la mecánica de rocas 1.2 Procesos de fracturamiento frágil 1.3 Transición frágil-plástica e impacto de factores geológicos.	Conoce los principios básicos de la mecánica de rocas, criterios de ruptura y proceso de falla. Distingue principales mecanismos de la deformación frágil de las rocas y los impactos de factores geológicos: temperatura, presión, agua. Entiende y aplica criterios de falla de roca.	14, 10, 11, 14

Número	Nombre de la Unidad	Duración en días
2	Fricción de rocas	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
2.1 Teoría de la fricción, abrasión y desgaste 2.2 Observaciones experimentales de la fricción de rocas 2.3 Estabilidad de fallas: Stick-slip y deslizamiento estable	Conoce los principios básicos del fenómeno de la fricción, desgaste y abrasión aplicado a rocas. Entiende los principios de la estabilidad de fallas geológicas y las relaciones constitutivas de la falla por corte derivadas de laboratorio. Distingue entre deslizamiento estable e inestable y las condiciones necesarias para cada uno de ellos ocurra bajo condiciones geológicas.	5, 6, 10, 11

Número	Nombre de la Unidad	Duración en días
3	Mecánica de fallas	1.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
3.1 Teoría de fallas de Anderson 3.2 Formación y crecimiento de fallas 3.3. Arquitectura de las fallas geológicas 3.4 Resistencia y reología de las fallas geológicas 3.5 Morfología de fallas e impacto de la heterogeneidad	Conoce la teoría de fallas de Anderson. Relaciona los procesos de deformación frágil y la resistencia de las rocas (fricción) con los procesos de formación y crecimiento de fallas geológicas. Reconoce la arquitectura de las fallas geológicas, su heterogeneidad y el impacto sobre las propiedades de transporte (permeabilidad, porosidad).	3,4,6,7,8, 11

Número	Nombre de la Unidad	Duración en días
4	Mecánica de terremotos	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
4.1 Físicas de los terremotos i. Balance dinámico de energía ii. Propagación dinámica de la ruptura 4.2 Fenomenología de los terremotos i. Relaciones de escalamiento ii. Tamaño y distribución 4.3 Terremotos lentos 4.4. Observaciones y casos de estudios	Conoce el balance de energía de los terremotos. Conoce el proceso de propagación dinámica de la ruptura en terremotos basado en observaciones de laboratorio. Conoce las relaciones de escalamiento entre las propiedades dinámicas de la ruptura. Conoce la mecánica de los terremotos lentos y analiza casos de estudios	1,6,9, 11, 13

Número	Nombre de la Unidad	Duración en días
5	Introducción a la sismotectónica	0.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
5.1. Terremotos de subducción 5.2. Sismicidad inducida	Reconoce los fenómenos de deformación en rocas y la estabilidad sísmica y asísmica de fallas en terremotos de subducción. Conoce las fuentes de sismicidad antropogénica, y los factores que la ocasionan.	2, 6, 11, 12

Bibliografía General
1) Acosta, M., Passelègue, F. X., Schubnel, A., & Violay, M. (2018). Dynamic weakening during earthquakes controlled by fluid thermodynamics. <i>Nature Communications</i> , 9(1). https://doi.org/10.1038/s41467-018-05603-9
2) Cappa, F., Scuderi, M. M., Collettini, C., Guglielmi, Y., & Avouac, J.-P. (2019). Stabilization of fault slip by fluid injection in the laboratory and in situ. <i>Science</i> , 5(March), 1–9. https://doi.org/10.1126/sciadv.aau4065
3) Collettini, C., Niemeijer, A. R., Viti, C., & Marone, C. (2009). Fault zone fabric and fault weakness. <i>Nature</i> , 462(7275), 907–910. https://doi.org/10.1038/nature08585
4) Leeman, J., Saffer, D., Scuderi, M. M., & Marone, C. (2016). Laboratory observations of slow earthquakes and the spectrum of tectonic fault slip modes. <i>Nature Communications</i> , 7, 1–6. https://doi.org/10.1016/0360-3016(81)90183-8
5) Marone, C., & Saffer, D. (2015). The Mechanics of Frictional Healing and Slip Instability During the Seismic Cycle. <i>Treatise on Geophysics: Second Edition (Vol. 4)</i> . Elsevier B.V. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53802-4.00092-0
6) Ohnaka, M. (2013). <i>The Physics of Rock Failure and Earthquakes</i> . Cambridge: Cambridge University Press. https://doi.org/DOI: 10.1017/CBO9781139342865
7) Orellana, L. F., Scuderi, M. M., Collettini, C., & Violay, M. (2018). Frictional Properties of Opalinus Clay: Implications for Nuclear Waste Storage. <i>Journal of Geophysical Research: Solid Earth</i> , 123(1), 157–175. https://doi.org/10.1002/2017JB014931
8) Orellana, L. F., Giorgetti, C., & Violay, M. (2019). Contrasting mechanical and hydraulic properties of wet and dry fault zones in a proposed shale-hosted nuclear waste repository. <i>Geophysical</i>

Research Letters, 46(3), 1357–1366. <https://doi.org/10.1029/2018gl080384>

- 9) Passelègue, F. X., Schubnel, A., Nielsen, S., Bhat, H. S., Deldicque, D., & Madariaga, R. (2016). Dynamic rupture processes inferred from laboratory microearthquakes. *Journal of Geophysical Research : Solid Earth*, 121(6), 4343–4365. <https://doi.org/doi:10.1002/2015JB012694>
- 10) Paterson, M., & Wong, T. (2005). *Experimental Rock Deformation — The Brittle Field* (Second Edi). Springer Berlin Heidelberg.
- 11) Scholz, C. H. (2019). *The Mechanics of Earthquakes and Faulting* (3rd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/DOI: 10.1017/9781316681473>
- 12) Scuderi, M. M., & Collettini, C. (2018). Fluid Injection and the Mechanics of Frictional Stability of Shale-Bearing Faults. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 123(10), 8364–8384. <https://doi.org/10.1029/2018JB016084>
- 13) Di Toro, G., Han, R., Hirose, T., De Paola, N., Nielsen, S., Mizoguchi, K., et al. (2011). Fault lubrication during earthquakes. *Nature*, 471(7339), 494–499. <https://doi.org/10.1038/nature09838>
- 14) Violay, M., Gibert, B., Mainprice, D., Evans, B., Dautria, J. M., Azais, P., & Pezard, P. (2012). An experimental study of the brittle-ductile transition of basalt at oceanic crust pressure and temperature conditions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 117(3), 1–23. <https://doi.org/10.1029/2011JB008884>

Número	Nombre de la Unidad y Duración en días
5	Estudio de caso, trabajo dirigido
Vigencia desde:	Enero 2020
Elaborado por:	Luis Felipe Orellana