



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA CENTROAMERICANA DE GEOLOGÍA
Geología Estructural
G-4110

Grupos: 1 y 2

Créditos: 4

Horas lectivas: 3 horas de teoría y 3 horas de práctica

Horario del curso: Grupo 1: Lunes 14:00 a 16:50, Martes 13:00 a 15:50

Grupo 2: Lunes 14:00 a 16:50, Viernes 13:00 a 15:50

Modalidad del curso: alto virtual; sincrónico y asincrónico

Requisito(s): G-4214 Geología de Campo I; G-0032 Geotecnia Introdutiva

Correquisito(s): G-4121 Percepción Remota

Ciclo lectivo: II-2021

Tipo de curso: Teórico-Práctico

Profesores: Dr. Percy Denyer Chavarría Dr. César Sequeira Peraza

Oficina: CICG 314 GE

Correo: percy.denyer@ucr.ac.cr cesar.sequeira@ucr.ac.cr

Horario y modalidad de atención a estudiantes:

P. Denyer: Lunes de 09:00 a 12:00, virtual; C. Sequeira: Miércoles de 13:00 a 16:00, virtual

Colaboradoras(es) del curso: Prof. Stephanie Murillo, Prof. Pilar Madrigal, Geól. Carlos Vargas

1. Descripción del curso

El curso será 100% virtual durante este semestre debido a la pandemia de COVID-19. La mayor parte de las actividades se llevarán a cabo por medio del entorno del curso en Mediación Virtual, así como por la plataforma Zoom. La atención a estudiantes también será de forma virtual por medio de correo electrónico, mensajes de chat en Mediación Virtual, o por videollamada previamente agendada.

La Geología Estructural ha llegado a ser un elemento básico para profesionales en geología convencional. Los cambios tectónicos de la corteza no pueden ser desligados de la interpretación regional, histórica, sedimentaria y petrológica. En este curso se hará énfasis en los conceptos de transformación tectónica, que afectan la corteza terrestre a través del tiempo geológico.

Lo que se impartirá en clase es solo un resumen elaborado de los principales temas que constituyen la Geología Estructural moderna. El aprovechamiento del curso será proporcional a la disponibilidad de hacer lecturas complementarias de la literatura recomendada. Por lo tanto, si una o un estudiante no lee periódicamente, no alcanzará un nivel mínimo de aprovechamiento. Se ha incluido lecturas de artículos científicos como parte del aprendizaje teórico, las cuales serán evaluadas en los exámenes parciales y final.

Se requiere de una visión 3-D para poder plantear la solución de los problemas de clase. Por lo que se recomienda estudiar en forma conceptual y metodológica, y no de memoria los procedimientos.



El curso tendrá una gira con el fin de observar y poner en práctica los conceptos teóricos y obtener datos para ser usados en las prácticas de clase. Los exámenes teóricos tomarán en cuenta los conceptos e interpretaciones que resulten de las observaciones y discusiones de las giras.

En la medida de lo posible, se realizará un taller de aplicaciones prácticas a la búsqueda de yacimientos minerales y aspectos geoquímicos. Tentativamente se colocó en la semana 12; sin embargo, esto dependerá de la disponibilidad del colaborador invitado. Este taller se hará en conjunto con los cursos de Yacimientos Minerales y Geoquímica. El horario del taller será programado previamente, en coordinación con los cursos involucrados.

2. Objetivos

Objetivo teórico:

Obtener los conceptos y herramientas necesarias básicas, para entender e interpretar el componente estructural del modelo geológico. Siendo un elemento esencial en los mapas e interpretaciones detalladas y regionales, que realiza un geólogo convencional.

Objetivo práctico:

Aplicar los procesos teóricos de la Geología Estructural a problemas prácticos específicos. Se trabajará con ejercicios hipotéticos y reales aplicados, utilizando diferentes metodologías para procesar e interpretar el componente estructural del modelo geológico.

3. Contenidos

INTRODUCCIÓN

DEFORMACIÓN FRÁGIL

- Esfuerzos, deformación y reología
- Fracturas y diaclasas
- Fallas normales
- Fallas inversas
- Fallas de desplazamiento de rumbo

DEFORMACIÓN DÚCTIL

- Descripción de pliegues
- Mecánica y modelos de plegamiento
- Foliación y lineación

4. Metodología

4.1. Plataformas virtuales:

El curso contará con un entorno en Mediación Virtual donde se alojarán material didáctico, accesos para las actividades sincrónicas y evaluaciones. Clases, consultas por videollamada y demás actividades sincrónicas se realizarán por medio de Zoom. A excepción de las horas de consulta, las actividades sincrónicas se grabarán y posteriormente estarán disponibles para el estudiantado en



Mediación Virtual. Adicionalmente se trabajará con la aplicación Win-Tensor para el análisis cinemático de datos estructurales.

4.2. Gira:

Se realizará en función de las disposiciones de la Universidad de Costa Rica y el Ministerio de Salud de Costa Rica al momento de la gira. La gira será de un día en la zona de El Guaco y/o el Pacífico Central, y saldrá a las 6 a.m. de la Escuela Centroamericana de Geología. Para el desarrollo seguro de esta actividad, es obligatorio el acatamiento del protocolo específico contra COVID-19 por parte de todas las personas participantes. Dicho protocolo será distribuido al inicio del curso.

Si en la fecha de la gira el escenario pandémico no es favorable para la realización de actividades presenciales, esta se sustituirá por una gira virtual sincrónica a la península de Nicoya, en la que los docentes del curso e invitados especiales expondrán temas relacionados con la tectónica de la región. Complementario a esta actividad, se propondrán artículos científicos que el estudiantado deberá leer con anticipación para una mejor comprensión de los temas y así favorecer la discusión grupal.

4.3. Clases:

Se impartirán de forma sincrónica y su grabación se colocará posteriormente como material audiovisual en Mediación Virtual. En las clases de teoría se hará una introducción de los fundamentos teóricos del tema de la semana, que serán complementados por medio de lecturas asignadas al estudiantado. En las prácticas, el docente hará demostraciones de los procedimientos, y luego asignará problemas para que el estudiantado resuelva asincrónicamente problemas prácticos, de modo que descubra por sí mismo el método a seguir y ponga en práctica los conceptos adquiridos.

Se usarán las siguientes actividades como metodología pedagógica:

- 1- Exposiciones magistrales sincrónicas
- 2- Lectura de artículos sobre temas específicos
- 3- Discusiones grupales
- 4- Demostraciones audiovisuales sincrónicas
- 5- Actividades prácticas asincrónicas
- 6- Tareas
- 7- Talleres sobre aspectos aplicados

Nota: Todas las actividades formarán parte del material de exámenes.

5. Cronograma

N° de semana	Teoría			
	Fecha Día/Mes	Modalidad	Contenido o Evaluación	Actividad
1	L 16/8	Sincrónica	Introducción	Videoconferencia, presentación, videos



2	L 23/8	Sincrónica	Fracturas y diaclasas	Videoconferencia, presentación, lecturas, videos
3	L 30/8	Sincrónica	Fallas normales	Videoconferencia, presentación, lecturas, videos
4	L 6/9	Sincrónica	Fallas de desplazamiento de rumbo	Videoconferencia, presentación, lecturas, videos
5	L 13/9	FERIADO		
6	L 20/9	Sincrónica	Fallas inversas	Videoconferencia, presentación, lecturas, videos
7	L 27/9	Sincrónica	Examen Parcial I (Teoría)	Evaluación
8	L 4/10	Sincrónica	Esfuerzos	Videoconferencia, presentación, lecturas, videos
9	L 11/10	SEMANA DE DESCONEXIÓN TECNOLÓGICA		
10	L 18/10	Sincrónica	Reología Deformación (<i>Strain</i>)	Videoconferencia, presentación, lecturas, videos
11	L 25/10	Sincrónica	Descripción de pliegues	Videoconferencia, presentación, lecturas, videos
12	L 1/11	Sincrónica	Aplicación de la Geología Estructural en la minería	Taller
13	L 8/11	Asincrónica	Mecánica y modelos de plegamiento	Presentación, lecturas, videos
14	L 15/11	Sincrónica	Foliación y lineación	Videoconferencia, presentación, lecturas, videos
15	L 22/11	Sincrónica	Examen Parcial II (Teoría)	Evaluación
16	L 29/11	FERIADO		
Examen final	G1: 7/12 G2: 10/12	Sincrónica		Evaluación
Examen de ampliación	17/12	Sincrónica		Evaluación



N° de semana	Práctica			
	Fecha Día/Mes	Modalidad	Contenido o Evaluación	Actividad
1	K 17/8 V 20/8	Sincrónica y asincrónica	Mapas de superficies estructurales	Demostración por videoconferencia; videos; realización de práctica
2	K 24/8 V 27/8	Sincrónica y asincrónica	Mapas de superficies estructurales – Diagrama de bloques – Tarea	Demostración por videoconferencia; videos; realización de práctica; evaluación
3	K 31/8 V 3/9	Sincrónica y asincrónica	Diagrama de bloques	Demostración por videoconferencia; videos; realización de práctica
4	K 7/9 V 10/9	Sincrónica y asincrónica	Soluciones gráficas con la red estereográfica – Tarea	Demostración por videoconferencia; videos; realización de práctica; evaluación
5	K 14/9 V 17/9	Sincrónica y asincrónica	Soluciones gráficas con la red estereográfica	Demostración por videoconferencia; videos; realización de práctica
6	K 21/9 V 24/9	Sincrónica y asincrónica	Soluciones gráficas con la red estereográfica – Métodos de análisis estructural – Tarea	Demostración por videoconferencia; videos; realización de práctica; evaluación
7	K 28/9 V 1/10	Sincrónica y asincrónica	Examen Parcial I (Práctico)	Evaluación
8	K 5/10 V 8/10	Sincrónica	Análisis cinemático con Win-Tensor Análisis dinámico	Taller por videoconferencia
9	K 12/10 V 15/10	SEMANA DE DESCONEXIÓN TECNOLÓGICA		
10	K 19/10 V 22/10	Sincrónica y asincrónica	Mapas y perfiles geológicos – Método Kink – Tarea	Demostración por videoconferencia; videos; realización de práctica; evaluación
10	M 20/10	Sincrónica	GIRA (Grupo 1)	Trabajo de campo
11	K 26/10 V 29/10	Sincrónica y asincrónica	Mapas y perfiles geológicos – Interpretación estructural con datos de reflexión sísmica	Demostración por videoconferencia; videos; realización de práctica; evaluación



11	M 27/10	Sincrónica	GIRA (Grupo 2)	Trabajo de campo
12	K 2/11 V 5/11	Sincrónica	Aplicación de la Geología Estructural en la minería – Actividad de la gira	Taller por videoconferencia; evaluación
13	K 9/11 *V 12/11: NO HAY CLASE	Asincrónica	Mapas y perfiles geológicos – Juego de interpretación	Demostración por videoconferencia; videos; juego
14	K 16/11 V 19/11	Sincrónica y asincrónica	Mapas y perfiles geológicos – Juego de interpretación – Tarea	Demostración por videoconferencia; videos; juego; evaluación
15	K 23/11 V 26/11	Sincrónica	Examen Parcial II (Práctico)	Evaluación
16	K 30/11 V 3/12	Sincrónica y asincrónica	Mapas y perfiles geológicos en ambientes metamórficos	Demostración por videoconferencia; videos; realización de práctica

Nota: ‘Tarea’ se refiere a la fecha de entrega de dicha evaluación.

5.1. Recursos:

Debido a la naturaleza virtual del curso, será necesario contar con un dispositivo (computadora, celular, tableta) con conexión a internet para acceder al material didáctico, clases y evaluaciones. También se requerirá instalar la aplicación Win-Tensor, una de dibujo vectorial a elección de cada estudiante (p.e. Inkscape, Adobe Illustrator), otra de tratamiento de imágenes ráster a elegir (p.e. GIMP, Adobe Photoshop), y el paquete Office de preferencia (p.e. Microsoft Office, Open Office). Las lecturas básicas del curso están disponibles en la bibliografía recomendada; asimismo, se proveyerán artículos científicos adicionales para temas específicos. Las clases prácticas gráficas, en caso de hacerlas a mano, requerirán de hojas blancas, lápiz de grafito, borrador, lápices de color, juego de geometría (regla graduada, escuadras, transportador, compás), calculadora, papel para calcar y chinche.

6. Evaluación

1er Examen parcial (teoría)	15%
1er Examen parcial (práctico)	15%
2do Examen parcial (teoría)	15%
2do Examen parcial (práctico)	15%
Examen final	15%
Tareas	15%
Actividad de la gira	10%



7. Bibliografía recomendada

- Billings, M. P., 1972 (3^a. ed.), Structural Geology.- New Jersey, Prentice-Hall, 606 p.
- Bolton, T., 1989, Geological maps, Their solution and interpretation.- Cambridge University Press, 144 p.
- Burbank, D.W. & Anderson, R.S., 2001, Tectonic Geomorphology, Blackwell Science, 274 p.
- Davis, G.H. & Reynolds, S.J., 1996 (2^{da} Ed.), Structural Geology of Rocks & Regions, Wiley & Sons, 776 p.
- Dennison, J.M., 1968, Analysis of geologic structures, W. W. Norton & Company, 209 p.
- Fossen, H., 2010, Structural Geology, Cambridge University Press, 457 p.
- Groshong, R., H., Jr., 2006, 3-D Structural Geology – A practical guide to Quantitative Surface and Subsurface Map Interpretation (2nd ed), Springer, 400 p.
- Hobbs, B.E., Means, W.D. & Williams, 1981, Geología Estructural (Trad.Domingo de Miró), Omega, 518 p.
- Leyshon, P. & Lisle, R.J., 1996, Stereographic projection techniques in structural geology, Butterworth-Heinemann, 104 p.
- Lisle, R.J., 1995, Geological Structures and Maps, Butterworth-Heinemann, 104 p.
- Mandl, G., 1988, Mechanic of Tectonic Faulting, Amsterdam, Elsevier, 407 p.
- Matauer, M., 1976 (Traducción al español), Las Deformaciones de los Materiales de la Corteza Terrestre, Omega, 524 p.
- Mukherjee, S., 2015, Atlas of Structural Geology (1 ed) Elsevier, 200 p.
- Powell, D., 1992, Interpretation of geological structures through maps: An introductory practical manual, Longman Group, 171 p.
- Ragan, D.M., 1987, Geología Estructural, Introducción a las Técnicas Geométricas, Omega, 202 p.
- Ramsay, J.G. & Hubber, M.I., 1987, The Techniques of Modern Structural Geology, Vol. 2: Folds and Fractures, Academic Press, 700 p.
- Rowland, S. R., Duebendorfer, E. M. & Schiefelbein I. M., 2007, Structural Analysis & Synthesis: A laboratory course in structural geology, Blackwell Publishing, 301 p.
- Snoke, A.W., Tullis, J. & Todd, V.R., 1998, Fault-related rocks: a photographic atlas, Princeton University Press, 617 p.
- Suppe, J., 1985, Principles of Structural Geology, Prentice-Hall, 537 p.
- Twiss, R. & Moores, E.M. (2nd ed.), 2007, Structural Geology, W.H Freeman & Co., 736 p.
- Vidal-Royo, O., Hearon IV, T.E., Connors, C.D., Bland, S., Schaefer, F., Ferrer, O., Mora, A., de Vera, J., Guzowski, C.A., Rodríguez, F., Blanc, E.J., & Vaughan, A., 2015, Introduction to special section: Balancing, restoration, and palinspastic reconstruction. *Interpretation*, 3 (4), <https://doi.org/10.1190/INT2015-0916-SPSEINTRO.1>.