



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA CENTROAMERICANA DE GEOLOGÍA
Nombre del curso: Mineralogía Óptica
Sigla: G-0034

Grupo: 01, 02

Créditos: 4

Horas lectivas: 3 de teoría y 3 de laboratorio

Horario del curso: L: 10:00-12:50, J: 10:00-12:50

Modalidad del curso: virtual / presencial

Requisito(s): G-0224 Mineralogía General, FS-0310 Física General II.

Ciclo lectivo: II-2021

Tipo de curso: Teórico-Laboratorio-Virtual

Profesores: Dr. Oscar H. Lücke Castro, Lic. Federico Rivera Flores

Correo institucional: oscar.luckecastro@ucr.ac.cr, jose.riveraflores@ucr.ac.cr

Horario de atención a estudiantes (modalidad virtual):

Óscar H. Lücke: M: 13:00-15:00

Federico Rivera: L: 18:00 – 20:00

1. Descripción del curso

La Mineralogía Óptica, es la rama de la mineralogía que describe y clasifica los minerales y texturas petrológicas bajo el microscopio polarizante de luz transmitida (microscopio petrográfico). El microscopio polarizante es un instrumento de medición con el cual se pueden determinar las propiedades ópticas de los minerales para su posterior identificación. El curso de Mineralogía Óptica es básico para la línea curricular de las Petrografías, las cuales se encargan del estudio de la composición mineral, textura y formación de las rocas y constituyen una herramienta fundamental de la geología.

El curso se desarrollará de manera virtual a través del sitio de Mediación Virtual para el curso con prácticas presenciales programadas hacia el final del semestre. Las horas de consulta podrán realizarse mediante los foros asignados para consulta en Mediación o de manera sincrónica. Las clases de teoría se realizarán de forma **sincrónica o asincrónica**, durante éstas se explicarán contenidos y se desarrollarán discusiones en grupo. Las sesiones de laboratorio serán **asincrónicas** donde el estudiante tendrá disponible el material para responder a los ejercicios de manera individual o grupal, dependiendo del tema. *Se espera la participación activa de los estudiantes durante las sesiones sincrónicas y la discusión de los temas de cada semana.*



2. Objetivos

Objetivo general

Identificar y clasificar minerales basado en sus propiedades ópticas, utilizando el microscopio polarizante de luz transmitida con el fin obtener criterios más precisos de clasificación mineral.

Objetivos específicos

- Desarrollar la habilidad de observación, memoria visual, reconocimiento de patrones y de análisis, con el fin de entrenar al y la estudiante, en los procesos de análisis petrográficos y de geología de campo.
- Aplicar las leyes físicas de la luz y el comportamiento de la luz dentro de los minerales con el fin de comprender el comportamiento de lo observado.
- Ajustar correctamente el microscopio polarizante y todos sus accesorios para la medición, estimación y observación de las diferentes propiedades ópticas de los minerales con el fin de identificarlos y también dominar este instrumento de análisis.
- Efectuar mediciones de tamaños y espesores de minerales bajo el microscopio a fin de cuantificar parte de las observaciones.
- Determinar el contenido de anortita de las plagioclasas requerido a fin identificar el tipo de mineral del que se trata.

3. Contenidos

3.1 Teoría

CAPÍTULO I: El microscopio polarizante y las láminas delgadas

CAPÍTULO II: Características ópticas de los minerales. Chagrín, pleocroísmo de relieve, índice de refracción, color, pleocroísmo de color, ángulo de extinción, birrefringencia y colores anómalos de interferencia.

CAPÍTULO III: Propagación de la luz en los minerales uniáxicos y biáxicos: La propagación de la luz en un medio anisótropo. La indicatriz uniáxica, definición del carácter óptico, las diferentes secciones de un cristal uniáxico. Direcciones de vibración de la luz en un cristal. Incidencia de la luz en las superficies cristalinas de los cristales uniáxicos y biáxicos. Definición de la indicatriz biáxica; relación entre la indicatriz biáxica y el sistema cristalográfico.

CAPÍTULO IV: La interferencia de la luz polarizada. El movimiento ondulatorio de la luz. Definición de fase, diferencia de fase y retardación en un cristal. La interferencia constructiva y destructiva con y sin microscopio. Origen de los colores de interferencia: efecto de la rotación de la platina, colores de interferencia. Origen de los colores anómalos de interferencia y su significado para la identificación de los minerales. Determinación del ángulo de extinción. Uso de la lámina de cuarzo y mica para la determinación de la elongación de los cristales.

CAPÍTULO V: Los cristales uniáxicos en luz polarizada convergente: Diferencias entre la observación ortoscópica y conoscópica. Las figuras de interferencia en secciones circulares, al azar y principales y su interpretación. Origen de las isogiras e isocromas de una figura de interferencia.



Determinación del signo óptico de los minerales uniáxicos con las láminas auxiliadoras. Notas prácticas para la observación conoscópica.

CAPÍTULO VI: Los cristales biáxicos en luz polarizada convergente: Determinación del carácter óptico de los minerales biáxicos. Interpretación de las figuras de interferencia biáxicas en dependencia del tipo de corte. Definición y medición del ángulo axial.

CAPÍTULO VII: Mineralogía óptica descriptiva. Cuarzo y sus variedades, feldespatos, micas, piroxenos, anfíboles, olivino, feldespatoides, minerales accesorios (apatito, circón, titanita, turmalina, granate), minerales de alteración (epidota, clinozoisita, serpentina, ceolitas), minerales opacos (magnetita, hematita, limonita, piritita, cromita), minerales metamórficos (sillimanita, distena, andalusita, estaurolita, granate, cordierita, quiastolita). Observación de minerales en estereoscopio

3.2 Laboratorio

Los temas que se desarrollarán en los laboratorios abarcan:

1. Observación del chagrín, relieve y pleocroísmo de relieve; determinación del índice de refracción con el método de inmersión y en sección delgada mediante la línea de Becke.
2. Determinación de las características morfológicas de los cristales, forma, hábito, agregación, exfoliación, transparencia y limpidez, inclusiones, alteración.
3. Color y pleocroísmo; ángulo de extinción; determinación de la birrefringencia; carácter de elongación, colores anómalos de interferencia.
4. Maclas sencillas y polisintéticas; estructura zonal.

Mineralogía Descriptiva

5. Cuarzo y sus variedades
6. Micas: biotita y muscovita (y sericita).
7. Feldespatos: plagioclasa, microlina, ortosa, peritita, sanidina y sus alteraciones
8. Piroxenos: augita, hipersteno, enstatita y sus alteraciones
9. Anfíboles: hornblendas y sus alteraciones.
10. Olivino y sus alteraciones.
11. Feldespatoides: leucita, nefelina, sodalita, analcima
12. Minerales opacos: magnetita, piritita, hematita, limonita, cromita.
13. Apatito, titanita, turmalina, circón.
14. Epidota, cloritita, serpentina, clinozoisita, ceolitas y calcita.
15. Minerales metamórficos: sillimanita, distena, andalusita, estaurolita, granate, quiastolita, cordierita.

Prácticas presenciales:

16. El microscopio polarizante y las láminas delgadas. Partes del microscopio, calibración del micrómetro ocular, medición de ángulos y longitudes, ajuste de los polarizadores, centrado de objetivos. Confección de láminas delgadas
17. Determinación del contenido de anortita en las plagioclasas con el método de TOBI y MICHEL-LEVY.
18. Figuras de interferencia uniáxica, su interpretación y determinación del carácter óptico.
19. Figuras de interferencia biáxica, su interpretación y determinación del carácter óptico, medición del ángulo axial.



4. Metodología

El curso se desarrollará a través de la plataforma de Mediación Virtual. Toda, tarea, evaluación corta y exámenes se realizará y evaluará en el entorno virtual.

Las sesiones sincrónicas se llevarán a cabo por medio de la plataforma Zoom y durante estas se realizarán presentaciones del contenido teórico, discusiones y exposiciones de los estudiantes. **Las clases de teoría serán en ocasiones grabadas** para que el/la estudiante pueda consultar nuevamente los temas del curso. Quien no esté de acuerdo con ser grabado, podrá deshabilitar su imagen y micrófono. No obstante, el estudiantado debe estar consciente que el propósito del audio y video es preservar la idoneidad de los medios para evaluar el aprendizaje e intercambio de los conocimientos y técnicas, por lo que se recomienda su uso durante las actividades sincrónicas.

Las sesiones asincrónicas se realizarán dentro del entorno virtual. Para estas sesiones, se asignará el material correspondiente al módulo según el cronograma y el trabajo se realizará de forma individual. Al final de cada semana del módulo de mineralogía descriptiva el estudiante deberá entregar su informe vía Mediación.

Todas las evaluaciones/informes/trabajos deben hacerse directamente y quedar registradas en Mediación Virtual; **no se aceptarán entregas por correo electrónico a los profesores**. El/La estudiante será responsable de cumplir con las fechas y horas de entrega y de verificar que todos los documentos pertinentes a cada evaluación se hayan subido adecuadamente al entorno virtual. **No se aceptarán entregas tardías** sin la debida justificación escrita y siguiendo los lineamientos del reglamento de régimen académico estudiantil.

A lo largo del semestre, cada estudiante llevará a cabo una investigación individual sobre un mineral que se le asignará al inicio del módulo de mineralogía descriptiva. La actividad pretende que el estudiante investigue las características ópticas y mineralógicas del mineral asignado, presente el conocimiento adquirido a sus compañeros y establezca una entrada en el wiki que se creará en Mediación Virtual como repositorio de todos los trabajos. La evaluación de la investigación se dividirá entre la presentación y el trabajo escrito que entregue el estudiante en Mediación.

Las horas de consulta se realizarán de manera sincrónica en el horario indicado en el programa de estudio.



5. Cronograma

El curso de Mineralogía Óptica se divide en Teoría y Laboratorio. Se recomienda utilizar los siguientes cronogramas como una herramienta de apoyo para el estudiantado que permita establecer el tiempo de dedicación para cada tarea, el acceso a Internet y de recurso técnico con anticipación.

La modalidad de las clases sincrónicas y asincrónicas pueden presentar cambios por eventualidades que ocurran en el desarrollo del semestre. Estos cambios de modalidad de informarán con antelación, a más tardar en la sesión anterior por medio del entorno de Mediación Virtual.

S= sincrónica, A= Asincrónica, P=presencial

Cronograma de Teoría				
Semana	Fecha	Modalidad	Contenido/Evaluación	Actividad
1	16/08/2021	S	El microscopio polarizante y las láminas delgadas	Clase, Discusión, Ejemplos
	19/08/2021	S	Características ópticas de los minerales: índice de refracción, pleocroísmo	Clase, Discusión, Ejemplos
2	23/08/2021	S	Características morfológicas de los cristales	Clase, Discusión, Ejemplos
	26/08/2021	S	Características ópticas de los minerales: color, ángulo de extinción, birrefringencia y colores anómalos de interferencia	Clase, Discusión, Ejemplos
3	30/08/2021	S	Interferencia de la luz polarizada, carácter de elongación. Evaluación corta	Clase, Discusión, Ejemplos Evaluación corta
	02/09/2021	S	Maclas, estructura zonal y contenido de anortita	Clase, Discusión, Ejemplos
4	06/09/2021	S	Propagación de la luz en los minerales uniáxicos	Clase, Discusión, Ejemplos
	09/09/2021	S	Propagación de la luz en los minerales biáxicos	Clase, Discusión, Ejemplos
5	13/09/2021		Feriado	
	16/09/2021	S	I Examen Parcial	Evaluación
Finales	06/12/2021	S	Examen Final	Evaluación



Ampliación	13/12/2021	S	Examen de Ampliación	Evaluación
------------	------------	---	----------------------	------------

Cronograma de Laboratorio				
Semana	Fecha	Modalidad	Contenido/Evaluación	Actividad
6	20/09/2021	S	Mineralogía descriptiva Cuarzo	Clase, Discusión, Ejemplos, Informe
	23/09/2021	S	Mineralogía descriptiva Micas	Clase, Discusión, Ejemplos, Informe
7	27/09/2021	S	Mineralogía descriptiva Feldespatos	Clase, Discusión, Ejemplos, Informe
	30/09/2021	A	Mineralogía descriptiva Piroxenos Evaluación corta	Clase, Discusión, Ejemplos, Informe Evaluación Corta
8	04/10/2021	A	Mineralogía descriptiva Anfiboles	Clase, Discusión, Ejemplos, Informe
	07/10/2021	S	II Examen Parcial	Evaluación
9	11/10/2021	---	Desconexión tecnológica	---
	14/10/2021	---	Desconexión tecnológica	---
10	18/10/2021	S	Mineralogía descriptiva Olivino	Clase, Discusión, Ejemplos, Informe
	21/10/2021	S	Mineralogía descriptiva Feldespatoides	Clase, Discusión, Ejemplos, Informe
11	25/10/2021	S	Mineralogía descriptiva Feldespatoides	Clase, Discusión, Ejemplos, Informe



	28/10/2021	S	Mineralogía descriptiva Apatito, turmalina, titanita, circón, opacos	Clase, Discusión, Ejemplos, Informe
12	01/11/2021	S	Mineralogía descriptiva Apatito, turmalina, titanita, circón, opacos	Clase, Discusión, Ejemplos, Informe
	04/11/2021	S	Mineralogía descriptiva Epidotas, Clorita, Serpentina, Ceolitas, Calcita, Clinozoisita	Clase, Discusión, Ejemplos, Informe
13	08/11/2021	---	Congreso	---
	11/11/2021	---	Congreso	---
14	15/11/2021	S	Mineralogía descriptiva Minerales metamórficos	Clase, Discusión, Ejemplos, Informe
	18/11/2021	P	El microscopio polarizante	Actividad presencial
15	22/11/2021	P	Los cristales uniáxicos en luz polarizada convergente	Actividad presencial
	25/11/2021	P	Los cristales biáxicos en luz polarizada convergente	Actividad presencial
16	29/11/2021	---	Feriado	---
	02/12/2021	P	Maclas, estructura zonal y contenido de anortita	Actividad presencial
Finales	06/12/2021	S	Examen Final	Evaluación
Ampliación	13/12/2021	S	Examen de Ampliación	Evaluación

5.1 Recursos

Acceso a computadora y conexión a internet. A través de Mediación Virtual el estudiante podrá encontrar los recursos necesarios para cada módulo: lecturas, links a videos, links a bases de datos donde descargar información y todas las actividades del curso.



6. Evaluación

La evaluación del curso se divide en los siguientes rubros:

Evaluación del curso	
I parcial (16 de setiembre)	20%
II parcial (7 de octubre)	20%
Evaluaciones cortas	15%
Informes de laboratorio	15%
Investigación individual	5%
Examen Final (Teoría y Laboratorio), materia acumulativa (6 de diciembre)	25%
TOTAL	100%

7. Bibliografía recomendada

- BLOSS, F.D., 1970: Introducción a los métodos de cristalografía óptica. - Omega (Barcelona), 320
- BONORINO, F., 1976: Mineralogía óptica. - Editorial Universitaria de Buenos Aires. 344 págs.
- DANA, E.S. (FORD, W.E.), 1969: Tratado de Mineralogía. - págs.: 252-370. Edit. Continental (México).
- GRIBBLE, C.; HALL, A., 1992: Optical Mineralogy, principles & practice. - Ed. UCL Press (University College London), 302 págs.
- HUMPHRIES, DW, 1992: The preparation of thin Sections of Rocks. Minerals and Ceramics.
- JAMET, J., 1974: Mineralogía Óptica, I Parte. - Escuela de Geología, 105 págs.
- JENKINS, F.A.; WHITE, H.E.; 1957: Fundamentals of optics. - Mc. Graw-Hill, 637 págs.
- KEER, P.F. 1965: Mineralogía Óptica. -433 págs, Mc Graw-Hill (New York): edición agotada.
- MOORHOUSE, W.W., 1959: The study of rocks in thin section. - 1-149 págs, Harper & Row (New York).
- NESSE, W. D. 2004: Introduction to Optical Mineralogy. (3a. ed). - New York. Oxford University Press. 348 págs.
- BUCHWALD, E., 1966: Introducción a la óptica Cristalográfica. - Ed. Rabasa, S.A., 158 pág.
- PERKINS, D; HENKE, K. R., 2002: Minerales en lámina delgada. -, Prentice Hall, Madrid 139 pag.
- RAITH, M; RAASE, P. & REINHARDT, J.; 2011: Guide to Thin Section Microscopy. -107 págs.
- SOMMERFELD, A.; 1964: Optics. Academic Press. - N. York, US. Volumen IV, 383 p.
- STOIBER, R., MORSE, S.; 1994: Cristal identification with the Polarizing Microscope. -Chapman y Hall. 358 Pags.
- STRONG, J., 1958: Concepts of classical optics. - Freeman and Company, 692 págs.
- WAHLSTROM, E.E, 1948: Optical crystallography. - John Wiley & Sons. 206 págs.
- WINCHELL, A.N., & WINCHELL, H., 1964: Elements of Optical Mineralogy. - 551 pp., John Wiley (New York)