

INSTITUTO DE CIENCIAS POLARES, AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Año: 2023



Universidad Nacional de Tierra del Fuego,
Antártida e Islas del Atlántico Sur.

PROGRAMA DEL EXAMEN: Mineralogía II (ICPA56)

CÓDIGO: ICPA56

AÑO DE UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS:
2 año

FECHA ULTIMA REVISIÓN DEL EXAMEN: 2022-02-04

CARRERA/S: Licenciatura en Geología V1,

CARÁCTER: CUATRIMESTRAL (2do)
TIPO: OBLIGATORIA
NIVEL: GRADO
MODALIDAD DEL DICTADO: PRESENCIAL
MODALIDAD PROMOCION DIRECTA: NO
CARGA HORARIA SEMANAL DE CONSULTA AL DOCENTE: 5 HS
CARGA HORARIA TOTAL DE CONSULTA AL DOCENTE: 80 HS

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellido	Cargo	e-mail
JULIO CESAR OYARZABAL	PROFESOR ASOCIADO EXCLUSIVO	joyarzabal@untdf.edu.ar
MANUELA AMELIA MAZZITELLI	PROFESORA JEFA DE TRABAJOS PRÁCTICOS EXCLUSIVA	mamazitelli@untdf.edu.ar

1. FUNDAMENTACION

La asignatura Mineralogía II complementa el dictado de los contenidos específicos vinculados a la temática mineralógica y proporciona al estudiante de Ciencias Geológicas una sólida formación en Cristalografía Óptica y en Técnicas Instrumentales de Análisis Mineral.

Mineralogía II constituye uno de los pilares básicos para la construcción del conocimiento geológico, y requiere de conocimientos previos relacionados con Física Óptica, Cristalografía y Sistemática Mineral. Los conocimientos y la práctica que provee resultan fundamentales para el desarrollo de disciplinas geológicas íntimamente relacionadas como Petrología Ígnea, Petrología Metamórfica y Sedimentología.

2. OBJETIVOS

a) OBJETIVOS GENERALES

Conocer los fenómenos de interacción entre luz visible y materia cristalina.

Reconocer las propiedades ópticas de los minerales mediante la microscopía de refracción y de reflexión.

Conocer diferentes metodologías instrumentales de análisis mineral.

b) OBJETIVOS ESPECIFICOS

El alumno deberá lograr el conocimiento y el entendimiento de las metodologías de estudio de las especies minerales a través de métodos ópticos y de técnicas instrumentales de análisis mineral. Consecuentemente, al concluir el curso, el alumno deberá estar capacitado para: (a) conocer y entender las leyes físicas que intervienen en los fenómenos de la luz y las transformaciones que

sufre un rayo luminoso al atravesar un mineral o al ser reflejado por él, (b) relacionar las estructuras cristalinas con los fenómenos de anisotropía óptica en cada supergrupo, grupo, serie o especie mineral, (c) utilizar la cristalografía óptica como una herramienta fundamental en el reconocimiento y caracterización de especies minerales, especialmente aquellas formadoras de rocas o que constituyen menas, y (d) comprender el alcance de cada una de las principales técnicas de análisis mineral, entendiendo que tipo de aporte brinda cada una de ellas.

3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL EXAMEN

1. Las clases de MINERALOGÍA II serán dictadas bajo la modalidad de "teóricas" y "prácticas de laboratorio y gabinete", todas actividades serán presenciales y estarán divididas en dos encuentros semanales, uno de 2 (dos) horas destinado a los contenidos teóricos, y el restante de 3 (tres) horas en el cual se desarrollaran las actividades prácticas y de gabinete.
2. El desarrollo de los trabajos prácticos y de gabinete se divide en tres módulos: a. óptica de minerales isótropos y de minerales uniáxicos (TPN^o1 a TPN^o4), b. óptica de minerales biáxicos (TPN^o5 a TPN^o10), y c. técnicas instrumentales de análisis mineral (TPN^o11 y TPN^o12).
3. Durante el transcurso de la cursada el alumno llevará una carpeta integrada por todas las actividades realizadas, la cual deberá encontrarse permanentemente al día.
4. Para alcanzar la regularidad de la asignatura el alumno deberá aprobar cada uno de los módulos fundamentales detallados en el punto 2 para lo cual deberá cumplir con los siguientes objetivos :
 - (a) asistir al 80% de los trabajos prácticos programados (las impuntualidades por sobre los 15 minutos de comenzada la clase se computarán como media falta),
 - (b) aprobar el 60% de los cuestionarios previstos (uno por cada trabajo práctico) y el 100% de sus recuperaciones,
 - (c) aprobar el desarrollo de los trabajos prácticos, mediante la correcta presentación de los resultados obtenidos al finalizar el mismo, y
 - (d) aprobar la evaluación parcial correspondiente en los dos primeros módulos y la presentación de una monografía (y exposición) con los resultados obtenidos para el tercero.
5. Las evaluaciones correspondientes a cada trabajo práctico, a cada cuestionario, a los parciales y a sus respectivas recuperaciones se aprobarán con 60/100 puntos.

Condiciones de aprobación

1. Aquellos alumnos que hayan obtenido la regularidad de la asignatura por haber cumplimentado con lo estipulado en los puntos anteriores aprobarán la materia mediante un examen oral que versará sobre contenidos teóricos del presente programa.
2. En el examen final oral al alumno se le sortearán 3 (tres) puntos del programa; tras un intervalo de 15 minutos de repaso, con bibliografía y apuntes, procederá a exponer sobre uno de los temas a su elección y el tribunal indagará sobre los dos restantes. La nota mínima de aprobación será de 4/10 puntos, equivalentes al 60% de cada uno de los tres temas indagados.
3. Aquellos alumnos que no habiendo obtenido la regularidad de la materia opten por rendirla libre, deberán rendir un examen final práctico y teórico. El primero de ellos será escrito y abarcará temas de los tres módulos de la asignatura. En caso de ser aprobado, con 60/100 puntos, se procederá al examen oral teórico. Las dos evaluaciones son eliminatorias, y en caso de aprobarse ambas, la nota final será la del examen oral.

4. CONTENIDOS

CONTENIDOS MÍNIMOS

Fenómenos físicos aplicados a la cristalografía óptica. Propiedades ópticas y reconocimiento de

minerales petrogenéticos y formadores de mena. Introducción a la calcografía. Técnicas instrumentales de análisis mineral y sus fundamentos físicos.

CONTENIDOS GENERALES

Programa de clases teóricas

Unidad 1: 1. Cristalografía óptica. Naturaleza de la luz. Luz natural y luz polarizada. Isotropía y anisotropía. 2. Óptica de los medios isótropos: reflexión y refracción. Índice de refracción. 3. Óptica de los medios anisótropos: birrefringencia, direcciones de vibración. Obtención de luz polarizada, prisma de Nicol, polaroides. 4. Clasificación general de los minerales según su comportamiento óptico.

Unidad 2. 5. Indicatrices ópticas. La indicatriz uniaxial: propiedades y orientación. La indicatriz biaxial: propiedades y orientación. Ley de Biot-Fresnel. 6. El microscopio petro-calcográfico: elementos constitutivos y sus funciones. Láminas compensadoras. Tipos de muestras: secciones delgadas y secciones pulidas, granos sueltos y cristales montados.

Unidad 3. 7. Observaciones ortoscópicas sin analizador: color, absorción, pleocroísmo y relieve (prop. ópticas); tamaño, morfología y clivaje (prop. estructurales). Determinación del índice de refracción en líquidos y en sólidos, microrrefractómetros. Refractividad, Ley de Gladstone y Dale. 8. Observaciones ortoscópicas con analizador: anisotropía, color de interferencia, retardo y diferencia de paso, tabla de Michel-Lévy, direcciones relativas de vibración, elongación, extinción y ángulo de extinción (prop. ópticas); maclas y zonaciones; inclusiones, intercrecimientos y alteraciones (prop. estructurales y morfológicas). 9. Observaciones conosópicas. Figuras de interferencia uniaxiales: centrada, excéntrica y paralela al eje óptico. Determinación del signo óptico. 10. Figuras de interferencia biaxiales: secciones principales, semigenerales y generales. Determinación del signo óptico. 11. Ángulo axial óptico $2V$ y $2E$: determinación por cálculo numérico, por el diagrama de Mertie por los métodos de Mallard, Tobí y Kamb. 12. Platina uniaxial: construcción y empleo en la determinación de parámetros ópticos.

Unidad 4. 13 Propiedades ópticas y reconocimiento microscópico de los principales minerales formadores de rocas. Grupo olivino: composición, clasificación y nomenclatura. Propiedades y paragénesis. 14. Grupo piroxenos: composición, clasificación y nomenclatura. Propiedades y paragénesis. 15. Supergrupo anfíboles: composición, clasificación y nomenclatura. Propiedades y paragénesis. 16. Grupo micas: estructura y composición, clasificación y nomenclatura. Propiedades y paragénesis. 17. Feldespatos y especies relacionadas: composición, clasificación, propiedades y paragénesis. Métodos determinativos de plagioclasas: Michel-Lévy, albita-Carlsbald, Schuster y Tsuboi.

Unidad 5. 18. Óptica de los minerales opacos. Absorción, reflexión y reflectividad. Reflexión de la luz polarizada. 19. Determinación de las propiedades ópticas de los minerales opacos: color y pleocroísmo, birreflectancia, forma, hábito clivaje. 20. Calidad de pulido, reflectividad, dureza relativa, maclas y zonación.

Unidad 6: 21. Técnicas instrumentales de análisis mineral. Métodos difractométricos de identificación y caracterización mineral; difracción de rayos X (DRX). 22. Técnicas de análisis térmicos: análisis termogravimétrico y termodiferencial (ATG y ATD). 23. Técnicas analíticas microscópicas: microscopía electrónica de barrido (MEB). 24. Espectroscopía infrarroja (IR) y Raman. Técnicas de microanálisis: fluorescencia de rayos X (FRX), microsonda electrónica y espectrometrías para análisis atómico (GFAAS, CV-AFS, ICP-MS, ICP-OES), cálculo de la

fórmula empírica de un mineral.

Programa de trabajos prácticos

A. Óptica de minerales isótropos y de minerales uniáxicos

TPN^o1: Cristalografía óptica, generalidades. Tipos de preparaciones, granos montados, secciones delgadas y cortes pulidos. El microscopio petro-calcográfico. Observaciones ortoscópicas sin analizador: color, absorción, pleocroísmo y relieve; tamaño, morfología y clivaje.

TPN^o2: Óptica de minerales isótropos: fluorita, halita, ópalo, grupo granates.

TPN^o3: Observaciones ortoscópicas con analizador: anisotropía, color de interferencia, retardo y diferencia de paso, tabla de Michel-Lévy, direcciones relativas de vibración, elongación, extinción y ángulo de extinción; maclas y zonaciones; inclusiones, intercrecimientos y alteraciones.

TPN^o4: Óptica de minerales uniáxicos: cuarzo, calcedonia, corindón, rutilo, calcita (grupo calcita), dolomita-ankerita, grupo apatitas, circón-hafnón, berilo, supergrupo turmalinas.

B. Óptica de minerales biáxicos

TPN^o5: Óptica de minerales biáxicos: aragonita (grupo aragonita), yeso, monacita, ambligonita-montebrazita, forsterita-fayalita (grupo olivinos), epidoto, titanita. Boratos.

TPN^o6: Óptica de minerales biáxicos: grupo piroxenos, rodonita, wollastonita, supergrupo anfíboles. Medida del ángulo de extinción.

TPN^o7: Óptica de minerales biáxicos: albita-anortita (serie plagioclasas), métodos determinativos de plagioclasas.

TPN^o8: Óptica de minerales biáxicos: ortoclasa, microclino, sanidina (feldespatos potásicos). Feldespatoides y ceolitas.

TPN^o9: Óptica de minerales biáxicos: grupo micas: muscovita, serie biotita, trilitonita-polilitonita (lepidolita); grupo cloritas, minerales de arcillas, crisotilo, talco.

TPN^o10: Óptica de minerales biáxicos: silicatos de aluminio: cianita, sillimanita, andalucita (polimorfos de aluminio), dumortierita, estaurolita, topacio, cordierita. Determinación del signo de la elongación.

C. Técnicas instrumentales de análisis mineral

TPN^o11: Difracción de rayos X. Lectura de difractogramas muestras monominerales, proceso de identificación de especies. Cálculo de parámetros de celda.

TPN^o12: Procesamiento de datos de análisis químicos. Análisis térmicos: cálculo del porcentaje de agua de un mineral. Análisis de microsonda electrónica: cálculo de la fórmula empírica de un mineral.

5. BIBLIOGRAFIA DEL EXAMEN

Bibliografía obligatoria

BLOSS, F.D. (1970). Introducción a los Métodos de Cristalografía Óptica. Ed. Omega (2 ejemplares en Biblioteca UNTDF).

OYARZÁBAL, J. (2021). Manual de cristalografía óptica. ICPA, UNTDF. (8 ejemplares en Biblioteca UNTDF).

Bibliografía complementaria

- ADAMS, A. E. y MAC KENZIE, W. S. (1998). Carbonate sediments and rocks under the microscope. Manson Publishing.
- BLOSS, F.D. (1999). Optical Crystallography. Mineralogical Society of America.
- CHIRIF RIVERA, L. H. (2010). Microscopía óptica de minerales. Boletín 1, serie J. Ministerio de Energía y Minas, Inst. Geológico Minero (INGEMET), Perú.
- CRAIG, J. R. y VAUGHAN, D. J. (1994). Ore microscopy and ore petrography. John Wiley and Sons, Inc.
- DEER, W. A., HOWIE, R. A. and ZUSSMAN, J. (2013). An Introduction to the Rock-Forming Minerals. Longman, (3rd. Edition). Longman, Londres.
- DEMANGE, M (2012). Mineralogy for petrologists. Optics, chemistry and occurrences of rock-forming minerals. CRC Press.
- DYAR, M.D., GUNTER, M. and TASA, D. (2008). Mineralogy and optical mineralogy. Mineralogical Society of America.
- EHLERS, E. G. (1987). Optical Mineralogy. Vol. 1. Theory and technique; vol. 2. Mineral descriptions. Blackwell Scientific Pub. Palo Alto.
- GRIBBLE, C. D. y HALL, A. J. (1985). A practical introduction to optical mineralogy. George Allen & Unwin, Londres.
- GRIBBLE, C. D. y HALL, A. J. (1985). Optical mineralogy. Principles and practice. George Allen & Unwin, Londres.
- GUNTER, M. E. (2013). Optical mineralogy. Glossary. University of Idaho Press. Idaho.
- HEINRICH, E.W. (1970). Identificación microscópica de los minerales. Urmo, Bilbao.
- HIBBARD, M.J. (1995). Petrography to petrogénesis. Prentice-Hall.
- KERR, P. F. (1959). Optical mineralogy. Mc Graw Hill Book Company.
- KLEIN C., y HURLBUT C. S. JR. Manual de mineralogía (basado en la obra de J.D. Dana), 4ªed. Tomos I y II. Reverté.
- KLEIN, C. (2002). Manual of mineral science. (22nd Edition). John Wiley & Sons.
- MC NAMEE, B. D. y GUNTER, M. E. (2019). Mineralogy and optical mineralogy. Lab. Manual. Universities of North Carolina and Idaho Press.
- NESSE, W.D. (2004). Introduction to optical mineralogy. Oxford University Press.
- PERKINS, D y HENKE, K.R. (2002). Minerales en lámina delgada. Pearson Educación S.A.
- PESQUERA, A. y GIL CRESPO, P. P. (2013). Tablas de propiedades ópticas de minerales. Departamento de Mineralogía y Petrología, UPV. (libre on line)
- PICHLER, H., y SCHMITT-RIEGRAF, C. Rock-forming minerals in thin section. Chapman & Hall, 220p.
- PHILLIPS, W.R. (1971). Mineral optics. Principles and techniques. W. H. Freeman, San Francisco.
- RAITH, M.M., RAASE, P. y REINHARDT, J. (2012). Guía para la microscopía de minerales en lámina delgada.
- SHELLEY, D. (1985). Optical mineralogy. 2ª ed. Elsevier, Amsterdam.
- SØRENSEN, B. E. (2013). A revised Michel-Lévy interference colour chart based on first-principles calculations. Eur J Mineral 25:5-10, doi:10.1127/0935-1221/2013/0025-2252
- TRÖGER, W. E. (1979). Optical determination of the rock-forming minerals. Part I, Determinative

Tables. Schweizerbart. Stuttgart.

WENK, H.R. y BULAKH, A., (2004). Minerals, their constitution and origin. Cambridge University Press.

WINCHELL, A.N. y WINCHELL, H. (1951): Elements of optical mineralogy. An introduction to microscopic petrography. 4ª ed. (3 vol.) J. Wiley & Sons, New York.

Firma del docente-investigador responsable

VISADO		
COORDINADOR DE LA CARRERA	DIRECTOR DEL INSTITUTO	SECRETARIO ACADEMICO UNTDF
Fecha :	Fecha :	

Este programa de estudio tiene una validez de hasta tres años o hasta que otro programa lo reemplace en ese periodo