

Mineralogía 2023

Prof. Tit. Dr. Pablo J. Caffè

Prof. Adj. Dr. Javier Elortegui Palacios

JTP Lic. Marcelo Claros

JTP Lic. Alba Muñoz Dada

1. **Objetivos**

El objetivo principal de la asignatura es alcanzar competencias en la identificación de distintos minerales formadores de roca, así como minerales de mena y ganga (o alteración hidrotermal) comunes, ya sea como individuos aislados de una sola especie o como agregados paragenéticos de interés económico o en rocas frescas y alteradas. Para ello el alumno deberá:

- Adquirir nociones de cristalografía morfológica y ordenamiento interno de la materia cristalina
- Manejar adecuadamente conceptos de cristalografía y clasificación sistemática
- Ser capaz de determinar las propiedades físicas, químicas y ópticas de las distintas especies mediante el uso adecuado de las técnicas más comunes para el estudio macro y microscópico sistemático de los minerales.

Con estas capacidades se pretende brindar las herramientas básicas a utilizar posteriormente en el reconocimiento y clasificación de rocas (temáticas abarcadas en "Petrología y Petrografía Ignea y Metamórfica" y "Sedimentología/Petrografía Sedimentaria"), así como integrar las asociaciones de minerales en paragénesis de mena y ganga que serán utilizadas en el estudio de "Yacimientos Minerales" y "Prospección y exploración minera", o bien durante las asignaturas dedicadas al beneficio de minerales en planta ("Beneficio de Minerales", "Procesamiento de Minerales" y "Metalurgia Extractiva") en sus diversas variantes.

2. **Condiciones de regularidad y aprobación en situación de virtualidad y semi-presencialidad impuestas para el ciclo lectivo 2020**

a) Condiciones para la regularización y promoción sin Examen Final de la asignatura: 1) Asistencia y aprobación del 80 % de las actividades prácticas (aprobado-reprobado) dentro del lapso indicado por los docentes, según se trate. Para realizar el TP, el estudiante debe aprobar una examinación corta (aprobado-desaprobado) previa al mismo, que se desarrollará de manera presencial o bien mediada por la tecnología (aula virtual). La aprobación o no de las actividades prácticas condiciona la posibilidad de participación en las examinaciones parciales y la continuidad de la asignatura. 3) Aprobación de tres exámenes parciales teóricos con nota igual o superior al 50 % y de 3 parciales prácticos (Primer Parcial: Introducción - Fundamentos de Cristalografía Morfológica – Ordenamiento interno y DRX; Segundo Parcial: Cristalografía - Propiedades Físicas y Químicas - Mineralogía Sistemática de las clases I a VIII; Tercer Parcial: Mineralogía de la clase IX Silicatos – Óptica de refracción – Nociones de Calcografía), con nota superior al 60 %. Derecho a recuperación de hasta dos parciales para obtener nota mínima (recuperaciones individuales o en recuperatorio integral). Quien alcance una nota promedio de 70% (nota mínima semejante a la del requisito de regularidad) y no presente aplazos en ninguno de los parciales, podrá promocionar la asignatura sin examen final. Se admite la recuperación de hasta un examen parcial práctico y teórico para alcanzar la nota promedio para promoción.

b) Promoción con Examen Final: El alumno regular tiene derecho a promocionar la asignatura mediante un examen final teórico-práctico oral de los contenidos incluidos en el programa de la materia, ante tribunal constituido por Secretaría Académica de la

Facultad y presidido por el Profesor Titular a cargo de la Asignatura. La nota mínima de aprobación es 4 (cuatro).

- c) **Examen libre y Promoción sin examen final:** Condiciones idénticas al regular, a excepción que se debe rendir previamente un examen práctico que abarcará todos los contenidos desarrollados en los TP de la asignatura.

PROGRAMA ANALITICO

MINERALOGIA

Carreras: Licenciatura en Ciencias Geológicas, Ingeniería de Minas, Tecnicatura Universitaria en Ciencias de la Tierra, Tecnicatura Universitaria en Ciencias de la Tierra Orientada a Petróleo, Tecnicatura Universitaria en Perforaciones y Tecnicatura Universitaria en Procesamiento de Minerales.

UNIDAD TEMÁTICA 1: Cristalografía

BOLILLA 1

Definiciones de Mineralogía, mineral, cristalografía y cristales. Cristalización. Sustancias cristalinas y amorfas. Agregados de cristales y rocas. Elementos de simetría. Operaciones de simetría. Relación axial. Parámetros e índices. Ley de racionalización de los índices. Constancias de los ángulos interfaciales. Zonas. Nociones de proyección utilizadas en Cristalografía: Proyección esférica y estereográfica.

BOLILLA 2

Sistema isométrico o cúbico. Ejes cristalográficos. Clase Hexaocáedrica. Elementos de simetría, formas simples y combinadas. Minerales típicos. Sistema tetragonal, ejes cristalográficos y Clase Ditetragonal bipyramidal. Elementos de simetría, formas simples y combinadas. Minerales típicos. Sistema hexagonal. Ejes cristalográficos División hexagonal. Clase Dihexagonal bipyramidal. División romboédrica. Clase Ditrígona escalenoédrica. Elementos de simetría, formas simples y combinadas. Minerales típicos.

BOLILLA 3

Sistema ortorrómbico. Ejes cristalográficos. Clases Rómbica bipyramidal. Elementos de simetría, formas simples y combinadas. Minerales típicos. Sistema monoclinico: ejes cristalográficos. Clase Prismática. Elementos de simetría, formas simples y combinadas. Minerales típicos. Sistema triclinico. Ejes cristalográficos. Clases Pinacoidal. Elementos de simetría, formas simples y combinadas. Minerales típicos.

Cristales compuestos. Maclas: definición. Ley de maclas. Maclas de penetración y repetición o múltiples. Ejemplos de maclas en los diversos sistemas cristalinos.

UNIDAD TEMÁTICA 2: Orden interno de los cristales. Difractometría.

BOLILLA 4

Estructura interna de los cristales. Elementos y operaciones de simetría. Redes espaciales planas y tridimensionales: Las 14 redes de Bravais. Grupos espaciales. Cristalografía de rayos X. Naturaleza y origen de los rayos X. La Difracción, principios. Ley de Bragg. Métodos de Laue y Weissenberg. Método del polvo. El difractor moderno. Interpretación de difractogramas.

UNIDAD TEMÁTICA 3: Propiedades físicas macroscópicas de los minerales.

BOLILLA 5

Hábito y agregados cristalinos. Propiedades mecánicas: exfoliación o clivaje, partición, fractura, dureza y tenacidad. Peso específico: diferentes métodos para su determinación. Propiedades ópticas: color, huella o raya, brillo, transparencia. Luminiscencia: fluorescencia y fosforescencia. Propiedades eléctricas y magnéticas: piezoelectricidad, piroelectricidad, magnetismo. Radiaciones ultravioletas: su aplicación en la mineralogía. Radiactividad: dispositivos para su determinación. Determinación de los minerales en base a sus propiedades físicas.

UNIDAD TEMÁTICA 4: Propiedades químicas de los minerales.

BOLILLA 6

Composición química de los minerales. Distribución de elementos en la Tierra y Clarke. Conceptos de cristalografía: tipos de enlaces, número de coordinación, reglas de Pauling y valencia electrostática. Generalidades sobre métodos analíticos. Interpretación de los análisis químicos y elaboración de fórmula estructural. Variaciones de la composición. Soluciones sólidas. Representación gráfica de la composición. Desmezclas. Isomorfismo. Polimorfismo. Ensayos químicos cualitativos de minerales por vía húmeda y seca.

UNIDAD TEMÁTICA 5: Mineralogía sistemática.

BOLILLA 7

Clasificación de los minerales. Principios de la clasificación. Criterio cristalográfico. Diferentes clases. ELEMENTOS NATIVOS: metales, semimetales, no metales. Agrupamiento de acuerdo a la estructura atómica y composición química. Propiedades derivadas de la estructura interna. Grupo del oro y del platino. Bismuto, azufre, diamante y grafito. Composición química. Sistema cristalino. Estructura. Propiedades físicas y ensayos diagnósticos. Ocurrencias y usos.

BOLILLA 8

SULFUROS: consideraciones generales. Particularidades químicas de los compuestos. Estructura cristalina y propiedades físicas. Ejemplos de sulfuros comunes: Argentita (acantita), calcosina, bornita, galena, esfalerita (blenda), calcopirita, niquelina, pirrotina, pentlandita, covelina, cinabrio, rejalgar, oropimente, antimonita (estibina), bismutina, pirita, marcasita, molibdenita, arsenopirita (mispiquel). Propiedades físicas y ensayos diagnósticos. Ocurrencias y usos. SULFOSALES: propiedades generales. Ejemplos: Pirargirita, proustita, tetrahedrita, tenantita. Composición química. Sistema cristalino. Estructura interna. Propiedades físicas y ensayos diagnósticos. Ocurrencia. Usos.

BOLILLA 9

HALOGENUROS: consideraciones generales. Características cristalógicas y geoquímica. Halita, silvita, fluorita, cerargirita y criolita. Composición química. Sistema Cristalino. Estructura interna. Propiedades físicas y ensayos diagnósticos. Ocurrencia y usos. ÓXIDOS e HIDRÓXIDOS: Consideraciones generales. Condiciones de formación y propiedades químicas de los compuestos. Particularidades de la estructura cristalina de óxidos e hidróxidos. Óxidos simples. Grupos de la hematita. Grupo del rutilo. Grupo de las espinelas (series de la espinela ppd, de magnetita y de cromita). Columbita-tantalita. Grupo de la goethita. Gibsita, brucita, manganita, psilomelano. Composición química. Sistema Cristalino. Estructura interna. Propiedades físicas y ensayos diagnósticos. Ocurrencia y usos.

BOLILLA 10

CARBONATOS: Consideraciones generales. Características cristalógicas y geoquímica. Grupo de la calcita: (hexagonal - romboédrico). Calcita, magnesita, siderita, rodocrosita, smithsonita. Grupo del aragonito: (ortorrómbico) aragonito, witherita, estroncionita, cerusita. Grupo de la dolomita: (hexagonal - romboédrico) dolomita, ankerita. Carbonatos básicos: malaquita, azurita, bismutita. Composición química. Sistema cristalino, estructura interna. Propiedades físicas. Ensayos. Diagnóstico. Usos. NITRATOS: propiedades generales. Nitratina o nitrato de Chile. BORATOS: propiedades generales. Bórax o tinkal, ulexita, colemanita, boracita. Composición química. Sistema Cristalino. Estructura interna. Propiedades físicas y ensayos diagnósticos. Ocurrencia y usos.

BOLILLA 11

SULFATOS: Propiedades generales. Sulfatos anhidros: baritina, celestina, anglesita, anhidrita. Sulfatos hidratados: yeso, calcantita, alunita, jarosita. WOLFRAMATOS: propiedades generales. Wolframita (hübnerita y ferberita) y scheelita. MOLIBDATOS: propiedades generales. Wulfenita. FOSFATOS: Propiedades generales. Monacita,

apatita, piromorfita, autunita, torbernita. VANADATOS: Propiedades generales. Vanadinita, carnotita, tyuyumanita.

Composición química. Sistema Cristalino. Estructura interna. Propiedades físicas y ensayos diagnósticos. Ocurrencia y usos.

BOLILLA 12

SILICATOS: Reconocimiento de minerales petrogenéticos. Generalidades. Clasificación en base a sus estructuras. Nesosilicatos: olivino, andalusita, sillimanita, cianita, estauroilita, granates, circón. Sorosilicatos: epidoto. Ciclosilicatos: berilo, cordierita y turmalina. Inosilicatos: piroxenos, anfíboles y piroxenoides. Filosilicatos: caolín, montmorillonita, pirofilita, talco, biotita, muscovita, clorita. Tectosilicatos: cuarzo, ópalo, feldespatos (alcalinos y plagioclasas), feldespatoideos (leucita y nefelina), zeolitas. Composición química. Sistema Cristalino. Estructura interna. Propiedades físicas, químicas que caracterizan a cada subclase y a los minerales mencionados. Ocurrencia y usos.

UNIDAD TEMÁTICA 6: Propiedades ópticas microscópicas de los minerales

BOLILLA 13

El microscopio de polarización con luz transmitida. Diferentes partes. Accesorios: láminas y cuñas compensadoras. Preparación de muestras: secciones delgadas y granos sueltos. Polarización de la luz. Índice de refracción: concepto y Ley de Snell. Dispersión. Ángulo crítico y reflexión total. Determinación del índice de refracción con el refractómetro. Estimación del índice de refracción mediante el relieve. Línea de Becke. Observaciones ortoscópicas con luz paralela: color, pleocroísmo, forma, hábito, clivaje, fractura, inclusiones. Luz plano polarizada en los minerales. Obtención. Doble refracción. Interferencias de ondas plano polarizadas. Retardación. Colores de interferencia. Tabla de Michel Levy, uso de los compensadores. Observaciones ortoscópicas con analizador: direcciones de vibración de un mineral, birrefringencia, ángulo de extinción, elongación, desmezclas, texturas reaccionales y maclas.

BOLILLA 14

Indicatrices ópticas uniaxial y biaxial. Generalidades. Luz polarizada convergente: pasos y efectos del haz de luz convergente: observaciones en conoscopía. Figuras de interferencia en cristales uniaxiales: figuras centrada y excéntrica de eje óptico, figura de flash. Determinación del signo óptico. Figuras de interferencia biaxiales: figura centrada de bisectriz aguda, de bisectriz obtusa y de flash; figura centrada de eje óptico; figuras excéntricas. Estimación del ángulo 2V. Determinación del signo óptico de minerales biaxiales. Determinaciones especiales con el microscopio de polarización: An

en plagioclasa (métodos de Michel Levy y Maclas de Carsbald/Albita; análisis modales; Principales propiedades ópticas de minerales transparentes formadores de roca y accesorios (cuarzo, feldespatos, micas, anfíboles, piroxenos, olivino, calcita, apatita, circón, granate, etc).

BOLILLA 15

El microscopio calcográfico. Preparación de minerales, pulidos y briquetas de concentrados de menas. Propiedades ópticas en luz polarizada paralela reflejada: color, reflectividad, birreflectancia y pleocroísmo de reflexión. Dureza de pulido y de rayado, tenacidad. Propiedades estructurales y morfológicas, clivaje y partición, forma y hábito de los cristales, texturas (reemplazo, desmezclas) y estructuras. Medidas de reflectividad y su aplicación en identificación mineral. Medida cuantitativa del color. Métodos de medida de la dureza por microindentación. Microdureza Vickers. Observaciones con polarizadores cruzados: isotropía, anisotropía, colores de polarización, reflexiones internas, maclas y figuras de interferencias. Observaciones de minerales opacos comunes (magnetita, ilmenita, hematita, galena, blenda, pirita, calcopirita, tetraedrita, etc).

Agosto 2023



Dr. P. J. Caffè
Prof. Titular Mineralogía