

PROGRAMA ANALITICO DE  
MINERALOGIA(Doctorado en Ciencias  
Geológicas.)

Bolilla 1.- Cristales: homogeneidad y anisotropía.- Agregados cristalinos. Cuerpos vítreos. Cuerpos coloides.

Bolilla 2.- Simetría de los cristales. Operaciones y elementos de simetría de la y 2da. especie. Las 32 clases de simetría. Holoedrias., mercoedrias. Sistemas cristalinos. Ley de la conservación de la simetría. Ley de la constancia de los ángulos diedros. Medida de los ángulos diedros. Goniómetros de aplicación y reflexión. Zonas, formas cristalinas.

Bolilla 3.- Estructura de los cristales. Redes cristalinas y paralelepípedos elementales o mallas especiales. Operaciones y elementos de 3a. especie. Clases de simetría, grupos espaciales o grupos de simetría. Nomenclatura. Difracción en las redes cristalinas. Condición de reflexión selectiva. Explicación de los radiogramas de Laue. Métodos de análisis y estructuras. Determinación de estructura cristalinas. Análisis de algunas estructuras. Coordinación.

Bolilla 4.- Ejes cristalográficos. Cara fundamental, parámetros, relación axial. Clases de caras. Índices. Símbolo de las caras. Ley de la racionalidad de los índices. Relación axial de los 7 sistemas cristalinos.

Bolilla 5.- Proyección estereográfica. Condiciones fundamentales. Posición y proyección de los polos. Aplicación de esta proyección en el cálculo cristalográfico.-

Bolilla 6.- Sistemas cristalinos, cúbico, tetragonal, trigonal, exagonal, rómbico, monoclinico triclinico. Elementos de simetría. Constantes fundamentales. Orientación. Clases de simetría. Formas cristalinas. Notación. Combinaciones más comunes. Ejemplos.

Bolilla 7.- Origen y crecimiento de los cristales. Facies y hábito, Deformaciones Figuras de corrosión. Esqueletos de cristales. Cristales zonales. Inclusiones. Asociaciones de cristales. Maclas. Leyes de macla. Maclas de complemento, Maclas múltiples. Cristales miméticos. Asociaciones regulares entre cristales de diferente especie. Agregados cristalinos.

Bolilla 8.- Propiedades físicas. Propiedades elásticas. Plasticidad. La cohesión en los cristales (clvaje, figuras de percusión, fractura, dureza). Propiedades eléctricas, térmicas y magnéticas.)

Bolilla 9.- Propiedades ópticas. Nociones elementales de la óptica. Interferencia, refracción. Índice de refracción. Doble refracción. Cristales uniáxidos y biáxicos. Superficies vectoriales. Superficies de onda. Superfi-

(Sigue hoja N° 2)

cies de los índices. Elipsoides de Fresnel y de los índices o indicatriz óptica.- Relación entre la simetría morfológica y la óptica.

Bolilla 10- Investigación óptica de los cristales, Microscopio cristalográfico. Secciones isotropas y anisotropas a nicoles cruzados. Determinaciones de las direcciones de extinción  $x'$  y  $8'$ . Extinciones rectas y oblicuas. Extinciones en los diferentes sistemas cristalinos. Birrefringencia, apreciación y medida aproximada.

Bolilla 11- Reconocimiento de cristales unióxicos y biáxicos por las figuras de interferencia en secciones perpendiculares y oblicuas a los ejes y a las bisectrices ópticas. Determinación del signo óptico de la birrefringencia. Apreciación comparativa del índice de refracción.

Bolilla 12- Absorción y pleocroísmo. Condiciones características en las turmalinas, micas, anfíboles, Luminiscencia. Fosforescencia catódica y triboluminiscencia. Anomalías ópticas. Minerales radioactivos.

Bolilla 13- Propiedades químicas de los minerales. Polimorfismo, isomorfismo. Composición química de los minerales, Génesis, Alteración y pseudomorfismo.

Bolilla 14 -Yacimiento de los minerales. Minerales que constituyen rocas. Clasificación y caracteres principales de los yacimientos de minerales metalíferos y no metalíferos. Idea sobre la explotación de los minerales en la República Argentina.

Bolilla 15- Mineralogía especial. Fundamentos de la clasificación y de la nomenclatura. Caracteres de la clase de los elementos. Agrupación sistemática. Descripción somera de sus representantes principales. Aplicaciones Yacimientos mundiales y argentinos.

Bolilla 16- Caracteres generales de la clase de los sulfuros, y de las sales haloides. Descripción somera de sus representantes principales. Aplicaciones. Yacimientos mundiales y argentinos.-

Bolilla 17- Caracteres generales de las clases de los óxidos y de las oxisales. División sistemática. Descripción somera de sus representantes principales. Aplicaciones. Yacimientos mundiales y argentinos. Progresos de los estudios mineralógicos en la Argentina. Instituciones nacionales.-

BIBLIOGRAFIA:

- F. Rinne, Einführung un die Krystallographische Formenlehre (11939)  
 P. Niggli, Lehrbuch der Mineralogie (P 569).  
 P. Groth, Elemente der Physikalischen und Chemischen Kristallographie (11794)  
 A.A.H. Tutton Crystallography and practical crystal measurement (P 495)  
 E.A. Wulffing, Kristallographische Symmetrieklassen un ihre einfachen Formen (P 556)  
 H.E. Boeke, Die Anwendung der stereographischen Projektion (P.368)  
 V. Goldschmidt, Kristallographische Winkeltabellen. (P.885)

(Sigue hoja N° 3)

- T.V. Barker, Graphical and tabular methods in crystallography (P.1479)
- G. Link, Grundriss der Kristallographie.
- E. Artini I minerali (15959).-
- A.K. Noldyrev, Cristalografía (16696)
- P.F. Ewald. Krystalle und Röntgenstrahlen.
- A.E.H. Tutton, The natural history of crystals (P.490)
- F. Pastore. Demostración de algunas cualidades de la muscovita en las clases de mineralogía. en Physis 1917 (16731)
- J. Olsacher, Introducción a la cristalografía.
- F. Klockmann y P. Ramdohr, Lehrbuch der Mineralogie 12a edición y la traducción castellana del Dr. F. Pardillo.
- E. Dana, A. textbook of mineralogy (15781)
- E. and J. Dana, The system of mineralogy. Descriptive mineralogy (17187)
- J.D. Dana, Manual of mineralogy. (18662).
- A. Johannsen, Manual of petrographic methods (P.441)
- A. Holmes petrographic methods and calculations.
- A.N. Winchell, Elements of Optical Mineralogy (P.1480)
- P. Aloisi, I minerali delle rocce e la loro determinazione per mezzo del microscopio (P. 136)
- Rogers and Kerr. Thin section mineralogy (17912)
- Wheeler Pedlar Davey, A study of crystal structure and its applications (12243)
- V. Goldschmidt. Atlas der Krystallformen (P. 1467)
- P. Groth, Einleitung in chemische Krystallographie (11793)
- P. Groth Physikalische Krystallographie und eileitung in die Krystallographische kenntnis der wichtigeren Substanzen Internationale Tabellen zur Bestimmung von Krystallstrukturen (19194)
- Albert Kochendörfer, Plastische Eigenschaften von Kristallen und metallischen Werkstoffen (19444).
- F. Rinne, Das feinebauliche Wesen der Materie nach dem Vorbilde der Krystalle (P.343)
- A.E.N. the natural history of crystals (P. 490)
- W.Voigt, Fisica cristalográfica, le proprietà fisiche fondamentali dei cristalli (14275)
- E.Wahlstrom, optical crystallography (19600)
- W. Wyckoff, the structure of crystals (17273)
- W. Zachariase theory of Xray diffraction in crystals (19929)
- E. Rengade analyse thermique et metallographie microscopique (P.201)
- M. Schneiderhöhn, lehrbuch der Erzmikroskopie (P.1468)
- A.M. Bateman, Economics mineral deposits (18659)
- R. Beck, traité des gisements metalliferes (1467)
- G. Begrat Die Untersuchung und Bewertung von Erzlagertätten unter besserer Berücksichtigung der Welt Montanstatistik (P.57.Ch)
- A. Charleton, Gold mining and milling in Western Australia with notes upon telluride practice in other fields (P.1026)
- W.Emons, the principles of economic geology (1990)
- W.Lingren Mineral deposits (10361)
- B. Miller the mineral deposits of South America (440)
- F. Rinne gesteinskunde (hay traducción francesa déficiente.)
- Niggli, mineralogische tabellen.
- A. Johansen Essentials of the microscopical determination of rock for mining minerals and rocks (clave)
- L. Duparc. Monnier, Traité de technique minéralogique et petrographique.
- C. Krug Löthroprobierkunden.

TRABAJOS PRACTICOS DE MINERALOGIA:

El trabajo será individual y al final de cada clase se tomará un examen a fin de aprobarlo. En cada clase de óptica deberán traerse resueltos los problemas que trae la guía que serán revisados antes de empezar a trabajar. Al final de cada parte del programa se tomará un examen a fin de poder continuar con los trabajos siguientes.

No podrán rehacerse los trabajos rechazados, Solo podrán completar sus trabajos en Noviembre los alumnos que no hayan efectuado 4 de los trabajos reglamentarios.

Los trabajos de las clases que se pierden por ausencias colectivas se darán hechos y se continuará con el trabajo siguiente.

En 17 clases de los turnos de 9 a 12 se reconocerán y analizarán minerales, en las restantes se trabajará en cristalografía y óptica.

CRISTALOGRAFIA:

CLASE 1.- Conocimientos que deben tenerse: Elementos de simetría de la especie (ejes, planos, centro). Elementos de simetría característicos de los siete sistemas cristalinos.

- TRABAJO:
- a) Reconocer los elementos de simetría en modelos de cristales de los diferentes sistemas.
  - b) Reconocer en los mismo modelos y en cristales naturales los siete sistemas cristalinos por los elementos de simetría que los caracterizan.-

CLASE 2.- Conocimientos que deben tenerse: Ejes cristalográficos y relación axial de cada uno de los siete sistemas y su posición con respecto a los elementos de simetría. Clases de caras, parámetros, formas cristalinas simples, y combinaciones, zonas.-

- TRABAJO:
- a) Reconocer en modelos de cristales y en cristales naturales el sistema cristalino por los elementos de simetría y encontrar los ejes cristalográficos.
  - b) Reconocer diferentes clases de caras y su parámetros.
  - c) Distinguir si cada cristal está constituido por una forma simple o si es una combinación y en cada caso ver que tipo y que número de caras constituyen cada forma.
  - d) Distinguir las principales zonas.

CLASE 3.- Conocimientos que deben tenerse: Índice notación de Miller y sistema cúbico.

TRABAJO: a) Estudiar un cristal natural o modelo de cristal del sistema cúbico en el siguiente orden.

- Elementos de simetría: ) ejes
- ) planos, centro

(Sigue en hoja 5)

Sistema cristalino

Orientación (posición de los ejes cristalográficos con respecto a los de simetría.

Forma simple o combinación o símbolo: Indicar la forma simple o cada una de las combinadas con su nombre y su símbolo.

Zonas: enumerar las principales zonas señalando las caras que las forman o indicando el ejes de la zona.

b) Transformar los índices en parámetros y éstos en índices.

CLASE 4.- Conocimientos que deben tenerse: sistema trigonal y exagonal.

TRABAJO: Igual que el (a) de la clase 3.-

CLASE 5.- Conocimientos que deben tenerse: Sistemas tetragonal y rómbico.

TRABAJO: Igual que el (a) de la clase 3.-

CLASE 7.- Conocimientos que deben tenerse: Proyección estereográfica (saber en que consiste, propiedades y ventajas. (Consultar Dana: Textbook of Mineralogy; Artini: I Minerali, Boldyrev: Cristalografía; Duparc y Pearce: Traité technique mineralogique et petrographique.

TRABAJO: Con las coordenadas polares de un cristal, cuyo sistema ha determinado, construir su proyección estereográfica.

CLASE 8.- Proyección estereográfica de cristales monoclinicos, triclinicos y rómbicos. Cálculo de parámetros.

CLASE 9.- Proyección estereográfica de cristales tetragonales, exagonales y trigonales, Cálculo de parámetro.

CLASE 10- Examen. Reconocimiento de sistemas cristalinos en cristales naturales.

TRABAJO FINAL: Con las coordenadas polares de un cristal y los datos dados hacer la proyección estereográfica y el cálculo cristalográfico correspondiente. Ultimo plazo para la entrega de este trabajo 1 de septiembre. Consultar: Dana: Textbook of Mineralogy. Tutton. Crystallography and practical measurement. REY Pastor: Curso ciclico.

OPTICA:

IMPORTANTE: El alumno que no tenga los trabajos optica relativos a la relación entre la simetría óptica y la morfológica aprobados no podrá hacer los trabajos siguientes.

CLASE 11- Conocimientos que deben tenerse: Nociones elementales de óptica. (pag. 1 al 11 en la guía de

(Sigue hoja Nº 6)

trabajos prácticos de óptica) y relación entre la simetría óptica y la morfológica.

TRABAJO: Trabajo 1 parte 2 de la guía (pág. 17 y 18) con cristales simétricos, rómbicos y monoclinicos.

CLASE 12- Conocimientos que deben tenerse: Microscopio cristalográfico (pág. 13 de la guía) Los expuestos en trabajo 1 parte 3,4 y 5 de la guía (pág. 19-24).

TRABAJO: Ejercicios de la pág. 22 y 26 de la guía. Determinar direcciones de extinción. Medir ángulos de extinción.

CLASE 13- Conocimientos que deben tenerse: Los expuestos en trabajo 1 parte 5 de la guía.

TRABAJO: Ejercicios de la pag. 24 de la guía. Medir ángulo  $\alpha$  e del anfíbol. Determinar maclas.

CLASE 14- Conocimientos que deben tenerse: Figuras de interferencia y DETERMINACION del signo óptico, pág. 27 de la guía.

TRABAJO: Obtención e interpretación de figuras de interferencia y determinación del signo óptico.

CLASE 15- Conocimientos que deben tenerse: Índice de refracción, su valuación por el relieve., su determinación por el método de Becke (pág. 36 de la guía)

TRABAJO: Determinación aproximada del índice de refracción por el relieve y por el método de Becke.

CLASES 16,17,18. Conocimientos que deben tenerse: Determinación del índice de refracción en pequeños fragmentos por el método de inmersión. Consultar Rogers and Kerr: Thin Section Mineralogy, pág. 55-60. Traer escrito a mano un resumen.

CLASE 19- Conocimientos que deben tenerse: Pleocroísmo, su determinación. pág. 40 de la guía.

TRABAJO: Distinguir minerales pleocroicos y determinar el pleocroismo de turmalina, biotita y anfíbol.

CLASES 20 y 21. Conocimientos que deben tenerse: Los de las pág. 42 y siguientes de la guía y reacciones microquímicas.

TRABAJO: Hacer reacciones microquímicas y determinar sistema cristalino y caracteres ópticos de microcristales.

CLASES 22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38  
39,40.

IDENTIFICACION DE MINERALES POR SUS CARACTERES OPTICOS

No podrá entrar a clase el alumno que no traiga prolijamente escrito a mano y en forma de cuadro los caracteres siguientes de los minerales que se estudien en cada clase: nombre, composición química, sistema cristalino, forma, eli-

vaje, grupo óptico (uniáxico o biáxico), signo birrefringencia, relieve, índice de refracción, color por transparencia, pleocroísmo, orientación óptica. (posición del plano 2V y ángulo de extinción. Valor del ángulo 2V.

Consultar: Rogers and Kerr, thin section Mineralogy : Aloisi: I minerali delle Rocche : Vinchell: Optical Mineralogy.

CLASES 22,23,24,25: Conocimientos que deben tenerse: Caracteres ópticos de cuarzo, ortosa, sa nidina y microclino.

TRABAJO: Reconocer estos minerales en preparaciones de rocas, triturados o en rocas trituradas.

CLASES 26,27,28: Conocimientos que deben tenerse: Caracteres ópticos de las micas.

TRABAJO: Reconocer estos minerales en preparaciones de rocas triturados y en rocas trituradas. Distinguir por figuras de percusión si son de la. o de 2a. especie.

CLASES 33,34,35: Conocimientos que deben tenerse: Caracteres ópticos epiroxenos.

TRABAJOS: Reconocer y determinar estos minerales en preparaciones de rocas y en rocas trituradas.

CLASES 37,38,39,40: Conocimientos que deben tenerse: Caracteres ópticos de las plagioclasas.

TRABAJO: Reconocimiento y determinación de plagioclasas en preparaciones de rocas y en rocas trituradas.

CLASES 41,42,43,44,45: DETERMINACION DE MINERALES DESCONOCIDOS. Examen .

CLASES 46 a 64: Trabajos de investigación. Consisten en:

- 1) Análisis cuantitativo de un mineral argentino. Cálculo de su forma química.
- 2) Estudio de sus caracteres morfológicos. Tipo de agregado. Medida de ángulos de goniómetro y cálculo cristalográfico.
- 3) Estudio de sus caracteres físicos, **color, raya** brillo, dureza, fractura, clivaje, densidad, cohesión, magnetismo.
- 4) Caracteres ópticos, color pleocroísmo, grupo óptico, signo óptico, relieve, índice de refracción medida o cálculo de 2V. Orientación óptica.

IDENTIFICACION DETERMINACION Y ENSAYO DE MINERALES:

No podrá entrar a clase el alumno que no traiga previamente escrito a mano y en forma de cuadro los siguientes caracteres de los minerales que se estudien en cada clase. Nombre, composición química (que modificarán de acuerdo a la que tengan en las guías dadas en clase). color, brillo, dureza, y peso.

Consultar: Dand. Textbook of Mineralogy o Dana. A System of Mineralogy.

CLASE 1.- Conocimientos que deben tenerse: Agregados cristalinos. Caracteres de los sulfuros, arseniuros etc. de Fe, Cu, Pb, Zn.

TRABAJO: Determinar sus caracteres físicos.

CLASE 2.- Conocimientos que deben tenerse: Caracteres de los arseniuros, sulfuros etc. de As, Sb, Mo, Ni, Co, Ag, Cd, Pt,

TRABAJO: Determinar sus caracteres físicos.

CLASE 3.- Conocimientos que deben tenerse: Caracteres de los óxidos e hidróxidos de Si, Al, Ti, Sn, Sb, Cr.

TRABAJO: Determinar sus caracteres físicos.

CLASE 4.- Conocimientos que deben tenerse: Caracteres de los óxidos e hidróxidos de Fe, Cu, Mn, Zn, Bi.

TRABAJO: Determinar sus caracteres físicos.

CLASE 5.- Conocimientos que deben tenerse: Caracteres de las sales halógenadas y wolframatos.

TRABAJO: Determinar sus caracteres físicos.

CLASE 6.- Conocimientos que deben tenerse: Caracteres de los carbonatos anhidros e hidratados.

TRABAJO: Determinar sus caracteres físicos.

CLASE 7.- Conocimientos que deben tenerse: Caracteres de los sulfatos anhidros e hidratados.

TRABAJO: Determinar sus caracteres físicos.

CLASE 8.- Conocimientos que deben tenerse: Caracteres de boratos y uranato y fosfatos.

TRABAJO: Determinar sus caracteres físicos.

CLASE 9.- Conocimientos que deben tenerse: Caracteres de los silicatos (talco, clorita, micas, feldespatos, silicatos de cobre).

TRABAJO: Determinar sus caracteres físicos.

CLASE 10.- Conocimientos que deben tenerse: Caracteres de silicatos (piroxenos, anfibole, epidoto, serpentina, amianto, asbestoz).

TRABAJO: Determinar sus caracteres físicos.

CLASE 11.- Conocimientos que deben tenerse: Caracteres de silicatos (olivinas, turmalinas, berilo, granates).

TRABAJO: Determinar sus caracteres físicos.

CLASES 12,13,14,15,16, Conocimientos que deben tenerse: Análisis químico por vía húmeda y seca.

TRABAJO: Determinación y análisis de minerales utilizando claves.



## CLASE 17.- Examen.

TRABAJO FINAL: Bibliografía de yacimientos argentinos de minerales ~~de~~ otro asunto mineralógico (Tema individual) En cada ficha debe agregarse un resumen del trabajo leído. Este trabajo deberá presentarse el día siguientes del exámen sin el cual quedarán anulados todos los trabajos prácticos correspondientes a esta parte del programa.

. . . . .