

Programa de:

## Mineralogía

### DATOS DE LA ASIGNATURA

Departamento:  
GEOLOGIA BASICA

RTF:-- GEO.MIN.9.1  
Hs. Semanales Clases Teóricas: 4  
Hs. Semanales Clases Laboratorio: 4  
Hs. Semanales Actividades no presencial: 1  
Duración: 15 (quince) semanas - 120 h

Bloque: GB - Geológica Básica

Aprobación HCD:                      Revisión Fecha:  
Aprobación HCD:                      Revisión Fecha:

Semestre: 3<sup>a</sup> – 2<sup>a</sup> año  
Semestre:

Correlativas Obligatorias:

- Asignaturas: Química General - Introducción a la Geología

Correlativas Aconsejadas:

- Asignaturas:

Programa Sintético:

I-INTRODUCCIÓN: Definición de mineralogía y mineral.

II-PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES (CRISTALOFÍSICA): Propiedades escalares y vectoriales. Hábito y aspecto de los agregados cristalinos.

III- PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS MINERALES (CRISTALOQUÍMICA): Número de coordinación. Estructuras cristalinas de empaquetamiento compacto. Cálculo de fórmula estructural. Soluciones sólidas. Esquemas de intercambio. Diagramas ternarios para graficado de composiciones químicas. Crecimiento cristalino.

IV-CRISTALOGRAFÍA GEOMÉTRICA O MORFOLÓGICA: Leyes fundamentales. Elementos de simetría. Grupos puntuales. Las 32 clases de simetría. Nomenclatura de caras cristalinas y planos. Zona.

V-CRISTALOGRAFÍA ESTRUCTURAL: Redes de Bravais. Grupos espaciales. Difracción de rayos X. Nociones sobre la determinación de estructuras. Isoestructuralismo. Imperfecciones estructurales. Polimorfismo. Maclas. Epitaxia. Politipismo. Metamictización.

VI-ÓPTICA CRISTALINA: Luz Polarizada. Refracción, reflexión, dispersión, absorción. Birrefringencia y retardo. Tabla de Michel-Lévy. Materiales uniáxicos y biáxicos. Indicatrices ópticas. Propiedades ópticas de los minerales a polarizadores paralelos y cruzados. Conoscopia: figuras de interferencia uniáxica y biáxica. Signo Óptico. Ángulo 2V. Introducción a la calcografía.

VII- SISTEMÁTICA MINERAL: Concepto de especie, variedad, grupo y serie isomórfica en mineralogía. Clasificación sistemática. Las nueve clases sistemáticas (de cada una: rasgos composicionales y estructurales, propiedades; especies más frecuentes: reconocimiento y aplicaciones).

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **LINEAMIENTOS GENERALES**

En esta materia se ven los conceptos básicos de qué define un mineral, su estructura cristalina y composición, y sus propiedades físicas. También se dan los conceptos generales de óptica que explican el comportamiento de los sólidos al ser atravesados por luz. Finalmente, se examinan las características generales y las especies más representativas de las clases sistemáticas.

El objetivo de la materia es que el estudiante adquiera las competencias para identificar minerales (tanto en muestras de mano como al microscopio óptico de luz polarizada), entendiendo y relacionando cómo influyen tanto la composición química como la estructura cristalina en las propiedades de los minerales. Los contenidos de Mineralogía son transversales a muchas otras materias de la carrera, ya que casi siempre de una forma u otra se está interactuando con los materiales que forman el planeta. Esta relación es especialmente estrecha con petrología y yacimientos, donde los minerales son puestos en un contexto más general de formación, acumulación y entornos geotectónicos.

### **METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA**

La materia se divide en clases teóricas y prácticas, más actividades para realizar fuera de clase.

Las clases teóricas se desarrollan con proyecciones de diapositivas y pizarra, intentando fomentar la interacción entre los estudiantes y el docente.

En las clases prácticas se pone al estudiante en contacto con el material, ya sean modelos cristalográficos, muestras de mano o secciones delgadas para ser estudiadas con microscopio. Además se plantean actividades para resolver relacionados a cálculo de fórmula estructural y difracción de rayos X. Para ello se usan computadoras.

Se propone también la realización de experimentos de cristalización a partir de soluciones, donde los estudiantes se separan en grupos. Posteriormente, cada grupo expone sus resultados y los explica.

### **SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**Se tomarán evaluaciones escritas (o por computadora) de los contenidos teóricos y prácticos. La nota final incluye también un porcentaje por el desempeño en clase, por las tareas entregadas y por la exposición grupal del tema asignado.**

### **CONTENIDOS TEMÁTICOS**

#### I-INTRODUCCIÓN

1. Definición de mineralogía.
2. Definición de mineral.

#### II-PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES (CRISTALOFÍSICA)

3. Propiedades escalares: densidad, sabor, olor, color, raya, brillo.
4. Propiedades vectoriales: dureza, clivaje, fractura, partición, tenacidad, sectilidad, maleabilidad.
5. Magnetismo.
6. Hábito y aspecto de los agregados cristalinos.
7. Piroelectricidad, piezoelectricidad.
8. Luminiscencia.
9. Diafanidad y propiedades ópticas especiales: labradorescencia, asterismo, chatoyancia, opalinización, aventurescencia.

#### III- PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS MINERALES (CRISTALOQUÍMICA)

10. Número de coordinación: concepto y estimación en estructuras iónicas.
11. Estructuras cristalinas de empaquetamiento compacto.
12. Las leyes de Pauling.
13. Cálculo de fórmula estructural.

14. Soluciones sólidas sustitucionales, intersticiales y por omisión.
15. Esquemas de intercambio.
16. Diagramas ternarios para graficado de composiciones químicas.

#### IV-CRISTALOGRAFÍA GEOMÉTRICA O MORFOLÓGICA

17. Leyes fundamentales y elementos de simetría de los grupos puntuales: notación y equivalencia.
18. Combinaciones de los elementos de simetría.
19. Las 32 clases de simetría. Proyección estereográfica.
20. Ejes cristalográficos.
21. Relaciones axiales.
22. Nomenclatura de caras cristalinas y planos: Índices de Weiss e Índices de Miller. Formas cristalográficas. Ley de Steno. Ley de Haüy.
23. Concepto de zona.

#### V-CRISTALOGRAFÍA ESTRUCTURAL Y DIFRACCIÓN DE RAYOS X

24. Simetría traslacional.
25. Redes de Bravais.
26. Grupos espaciales.
27. Descripción general de una estructura cristalina.
28. Difracción de rayos X: concepto. La ley de Bragg.
29. Difractograma de polvos: obtención e interpretación.
30. Determinación de las dimensiones y tipo de celda unidad.
31. Nociones sobre la determinación de estructuras: método Rietveld y de monocristal.
32. Isoestructuralismo.
33. Crecimiento de cristales. Nucleación.
34. Imperfecciones estructurales: mosaico, defectos puntuales y dislocaciones.
35. Polimorfismo: transformaciones displacivas y reconstructivas. Orden-desorden.
36. Maclas: concepto, clasificación por simetría y por relaciones espaciales, leyes de macla. Formación de maclas.
37. Epitaxia. Polipitipismo.
38. Pérdida de orden a largo alcance por radiación ionizante (metamictización).

#### VI-ÓPTICA CRISTALINA

39. El espectro de radiación electromagnética. Luz Polarizada.
40. Comportamiento de la luz en sólidos cristalinos: fenómenos de refracción, reflexión, dispersión, absorción.
41. Birrefringencia y retardo.
42. Tabla de Michel-Lévy.
43. Comportamiento de la luz en medios isótropos y anisótropos: materiales uniaxiales y biaxiales. Indicatrices ópticas.
44. Propiedades ópticas de los minerales a polarizadores paralelos: color, pleocroísmo, forma, hábito, relieve.
45. Propiedades ópticas de los minerales a polarizadores cruzados: color de interferencia, ángulo de extinción y elongación.
46. Observaciones con luz convergente (conoscopia): figuras de interferencia uniaxiales (de eje óptico centrado y de flash) y biaxiales (eje óptico, bisectriz aguda, bisectriz obtusa y normal óptica).
47. Signo Óptico. Ángulo 2V.
48. Dispersión de los ejes ópticos.
49. Mineralogía óptica de fases opacas: introducción a la calcografía.

#### VII- SISTEMÁTICA MINERAL

50. Concepto de especie, variedad, grupo y serie isomórfica en mineralogía.
51. Bases de la clasificación sistemática.
52. Clase sistemática N°1 (Elementos y sus aleaciones): composición, rasgos estructurales, propiedades, especies más frecuentes, usos.
53. Clase sistemática N°2 (Sulfuros, sulfosales y combinaciones afines): composición, rasgos estructurales, propiedades, especies más frecuentes, usos.
54. Clase sistemática N°3 (Halogenuros): composición, rasgos estructurales, propiedades, especies más frecuentes, usos.
55. Clase sistemática N°4 (Óxidos e hidróxidos): composición, rasgos estructurales, propiedades, especies más frecuentes, usos.
56. Clase sistemática N°5 (Carbonatos y nitratos): composición, rasgos estructurales, propiedades, especies más frecuentes, usos.

57. Clase sistemática N°6 (Boratos): composición, rasgos estructurales, propiedades, especies más frecuentes, usos.
58. Clase sistemática N°7 (Sulfatos, cromatos, molibdatos y tungstatos): composición, rasgos estructurales, propiedades, especies más frecuentes, usos.
59. Clase sistemática N°8 (Fosfatos, arseniatos y vanadatos): composición, rasgos estructurales, propiedades, especies más frecuentes, usos.
60. Clase sistemática N°9 (Silicatos): clasificación estructural en nesosilicatos, sorosilicatos, ciclosilicatos, inosilicatos, filosilicatos, tectosilicatos. Composición, rasgos estructurales, propiedades, especies más frecuentes, usos. Grupos del granate, piroxenos, anfíboles, micas, feldespatos, foides.
61. Clase sistemática N°10 (Compuestos orgánicos): composición, rasgos estructurales, propiedades, especies más frecuentes, usos.

Introducción: generalidades sobre la Mineralogía. Definición de mineral.

Propiedades físicas de los minerales: descripción de las diversas propiedades físicas de los minerales, su relación con la estructura cristalina y cómo se aplican para identificación.

Propiedades químicas de los minerales: parámetros que describen la composición química de los minerales, sus variaciones y formas de representarlas.

Cristalografía morfológica o geométrica: estudio de los elementos de simetría sin traslación y de la forma externa de los cristales.

Cristalografía estructural: se examinan los elementos de simetría con traslación, los diferentes parámetros que describen las estructuras cristalinas minerales y sus métodos de estudio por difracción de rayos X. Además se ven conceptos varios relacionados a estructuras, tales como maclas, polimorfismo, metamictización, etc.

Óptica cristalina: se analiza la interacción entre la luz y los sólidos, y cómo las diferentes propiedades ópticas se pueden aplicar a la identificación y estudio de los minerales.

Mineralogía sistemática: aquí se describen las características generales de cada clase sistemática, sus rasgos químicos y físicos, y sus especies más representativas.

#### DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	60
FORMACIÓN PRÁCTICA:	
○ Resolución de problemas	5
○ Experimental/laboratorio	55
○ Campo	0
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>120</b>

#### DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	50
PREPARACION PRÁCTICA:	10
○	
○	
○	
○	
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>60</b>

## BIBLIOGRAFÍA

- Amorós, J. L. 1958. Cristalofísica. I. Propiedades Continuas. Ed. Aguilar. Madrid. 233 pág.
- Atkins, P. y Jones, L. 2005. Principios de Química. Ed. Panamericana. 992 pág.
- Berry, L. G. y Mason, B. 1959. Mineralogía. W. H. Freeman & Co. 690 pág. (hay varias ediciones de diferentes años en Biblioteca).
- Bloss, F. D. 1970. Introducción a los Métodos de Cristalografía Óptica. Ed. Omega. Barcelona. 320 pág.
- Brown, T. L., LeMay, H. E. Jr. y Burdge, J. R. 2004. Química. La Ciencias Central. Ed. Pearson. 1152 páginas. México, D. F.
- Dana, E. y Hurlburt, C. 1960. Manual de Mineralogía. Ed. Reverté. Barcelona. (Hay varias ediciones diferentes de este libro)
- Deer, W. A., Howie, R. A. y Zussman, J. 1992. An Introduction to the Rock-Forming Minerals. 2º Edición. Longman Scientific & Technical. Hong Kong. 696 pág.
- Díaz Mauriño, C. 1976. Iniciación práctica a la Mineralogía. Ed. Alhambra. Madrid. 536 pág.
- González Bonorino, F. 1976. Mineralogía Óptica. EUDEBA. Buenos Aires. 342 pág.
- Grases Feixeda, F., Costa Bauzá, A y Söhnel, O. 1976. Cristalización en disolución. Conceptos básicos. Ed. Reverté. Barcelona. 111 pág.
- Holden, A. y Singer, P. 1966. Los cristales y su crecimiento. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Buenos Aires. 327 pág.
- Hurlbut, C. S. y Kammerling, R. C. 1993. Gemología. 2º Ed. Omega. Barcelona. 337 pág.
- Kerr, P. F. 1965. Mineralogía Óptica. McGraw-Hill Book Company. Madrid. 433 pág.
- Klein, C. y Hurlbut, Jr., C. S. 2006. Manual de Mineralogía. 4º edición. Editorial Reverté. Barcelona. Dos tomos (368 pp. y 679 pp. respectivamente, más apéndices)
- Klockmann, F. y Ramdohr, P. 1947. Tratado de Mineralogía. Ed. Gustavo Gili. Barcelona. 702 pág.
- Phillips, F. C. 1963. An Introduction to Crystallography. 3º edición. Ed. Longman. 340 pág. Glasgow.
- Read, H. H. 1960. Elementos de Mineralogía. Editorial Gustavo Gali. Barcelona. 443 pág.
- Perkins, D. y Henke, K. R. 2002. Minerales en lamina delgada. Pearson Educación, S.A. Madrid. 139 pág. (\*)
- Sands, D. E. 1993. Introducción a la Cristalografía. Ed. Reverté. Barcelona. 163 pág.
- Wade, F. A. y Mattox, R. B. 1976. Elementos de Cristalografía y Mineralogía. Ed. Omega. Barcelona. 371 pág.

(\*): no disponibles en biblioteca, deben ser solicitados al profesor o bajados de Internet (Anthony et al.).

### Sitios de Internet

Asociación Mineralógica Argentina  
<http://ama.gl.fcen.uba.ar/>

Dedicado a aspectos mineralógicos y difusión de eventos científicos en Argentina. Bajo la solapa "Publicaciones y congresos"

(<http://ama.gl.fcen.uba.ar/index.php/publicaciones/>) se pueden consultar online los compendios donde se mencionan todas las especies minerales encontradas en Argentina.

Asociación Mineralógica Internacional

<http://www.ima-mineralogy.org/>

Uno de los aportes más valiosos es el listado oficial de minerales válidos y desacreditados (<http://pubsites.uws.edu.au/ima-cnmnc/imalist.htm>).

The American Mineralogist

Se pueden descargar los trabajos desde 1916 hasta 1999.

<http://www.minsocam.org/MSA/AmMin/TOC/>

Handbook of Mineralogy

<http://www.handbookofmineralogy.org/>

**MinDat**

<http://www.mindat.org>

**Mineralogy Database**

<http://webmineral.com/>

### **Sitios con modelos de papel para imprimir y armar**

Cristales para armar en cartón, con indicaciones de su simetría.

<http://www.webmineral.com/help/Forms.shtml>

Similar a la anterior (aunque mucho más básica); incluye dos modelos donde se han marcado los planos de clivaje.

<http://csmres.jmu.edu/geollab/fichter/Minerals/cleavage.PDF>

### **Enlaces a videos recomendados**

#### **Tipos de celda unidad y empaquetamientos – Unidades 3 y 4**

<https://youtu.be/RvMEp6Ro4dw>

<https://www.youtube.com/channel/UCqRCR0RSHZNuWrFSbwDL-ug>