UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO

## FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES

## Departamento de Geología

**CARRERA:** Licenciatura en Geología **CÓD. DE CARRERA:**  10

**PLAN DE ESTUDIOS: 2012V1**

# Mineralogía (3219)

#### Docentes: Alejandro H. Demichelis (Profesor responsable) ademichelis@exa.unrc.edu.ar

####  Colaborador/Ayudante: Matías Barzola mbarzola@exa.unrc.edu.ar

**AÑO ACADÉMICO:** 2020

**DURACIÓN:** 14 semanas (cuatrimestral – 1er cuatrimentre) **CARGA HORARIA:** 112 hs.

 **Hs/Semana:** 8 hs.

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:** Obligatoria

#### Clases:

#### *Primer Cuatrimestre Calendario Académico*

#### Días: Martes 14:00 a 18:00 hs y Viernes 14:00 a 18:00 hs

#### Lugar: Aula de Mineralogía y Aula de Microscopía (edificio de Geología)

#### Prácticas de Campo:

####  1 viajes de campo de 2 días.

#### Consultas: Martes y Jueves: 9 a 11:30 hs

### Fundamentación de la Materia

La introducción del alumno en el “Reino de los minerales” desde diferentes puntos de vista (p.ej. petrológico, industrial, pedológico, etc) permitirá favorecer el conocimiento de las diferentes metodologías de trabajo que le permita al alumno plantearse y resolver cuestiones durante el curso y por extensión (ante situaciones similares) en el futuro, tanto en materias avanzadas de la carrera como en ámbitos profesionales. Se fomentará el concepto de que todo método científico es el camino para la resolución de cualquier problemática y que todo método práctico posee un fundamento científico. Además, se favorecerá el desarrollo de un criterio de trabajo lógico en esta rama de la ciencia, sobre la base del planteamiento reflexivo y crítico de la problemática.

## Objetivos específicos

El alumno deberá lograr el conocimiento y entendimiento de:

* La mineralogía como ciencia aislada: metodologías de estudio de especies minerales, técnicas de identificación aisladas y complementarias (convencionales y no convencionales), reconocimiento de las especies más comunes en muestras macroscópicas y preparados microscópicos, leyes físico-químicas y matemáticas que gobiernan la formación de cristales (cristaloquímica y mineraloquímica). Para todo ello, el alumno deberá desarrollar habilidades en el análisis e identificación de todos los minerales, y fundamentalmente, reconocer los principales minerales formadores de rocas.
* La Mineralogía como ciencia interdisciplinaria y aplicada: los minerales como formadores de rocas, los minerales como formadores de yacimientos, conceptos básicos sobre ambiente de formación de minerales, los minerales como base para el estudio de otras ciencias, utilidad de los minerales en la ciencia, la técnica y la industria. El alumno deberá poder identificar sin dificultad todos estos minerales, que en general constituyen sólo una parte limitada del reino.

Consecuentemente, al concluir el curso, el alumno deberá estar capacitado para:

**✓**  Describir y asociar cristales a diferentes sistemas cristalinos (incluido sus formas). Comprender los aspectos descriptivos que nos brindan los libros de textos y tablas de identificación y asociarlo al mineral objeto de estudio.

**✓**  Describir los procesos de crecimiento de cristales y agregados cristalinos.

**✓**  Mediante elementos de simetría, identificar los diferentes sistemas cristalinos

**✓** medir los ángulos cristalográficos

**✓** determinar y explicar la orientación de las caras sobre un cristal

**✓** encontrar la intersección de las caras con los ejes cristalográficos y determinar sus índices de Miller (en cuerpos cristalinos simples)

**✓** identificar las formas

**✓** explicar las formas de los cristales en función de sus relaciones axiales y las formas cristalográficas

 **✓** comprender las proyecciones de cristales y desarrollar la habilidad para identificar sistemas y formas a partir de la lectura de una proyección estereográfica.

**✓**  Describir la estructura cristalina y:

**✓** explicar los diferentes tipos de uniones químicas que pueden presentarse en la materia cristalina.

**✓** predecir el número de coordinación para los diferentes cationes que componen una sustancia mineral.

**✓** explicar el significado de solución sólida, exsolución y orden-desorden respecto a la estructura cristalina y sus motivos.

**✓** identificar maclas y explicar los motivos de su presencia.

**✓** explicar la variedad de estructuras minerales

**✓**  Conocer y explicar la naturaleza ordenada de la estructura cristalina, e

**✓** identificar celdas unitarias en patrones de redes simples

**✓** asociar la simetría externa a la estructura interna

**✓** identificar el sistema cristalino a partir de muestras irregulares

**✓**  Conocer las técnicas de estudio de la estructura interna, e

**✓** identificar minerales a partir de difractogramas de Rayos X

**✓**  Derivar la fórmula mineral a partir de un análisis químico.

**✓**  Mediante el uso de diagramas de fases, evaluar la estabilidad mineral y

**✓** explicar el fenómeno de polimorfismo y la estabilidad de polimorfos

**✓** explicar la fusión (o cristalización) de componentes puros y mezclas de componentes.

**✓**  Identificar minerales a partir de sus propiedades físicas.

**✓**  conocer su sistema cristalino y su fórmula química

**✓** explicar de que manera se asocian las propiedades físicas (y químicas) a su estructura cristalina.

**✓** en muestras de rocas. determinar especies minerales, proporciones y describir formas tamaños presentes

**✓**  Comprender y determinar todas las propiedades ópticas en minerales transparentes y opacos.

**✓**  saber determinar todas las propiedades ópticas.

**✓** explicar de que manera se asocian las propiedades ópticas, químicas y físicas a su estructura cristalina.

**✓** estar capacitado para determinar y conocer las propiedades que identifican los principales minerales formadores de rocas y menas.

### CONTENIDOS BÁSICOS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR

### Temas básicos fundamentales: Cristalografía, Estructura Cristalina, Propiedades Físicas, Sistemática Mineral, Óptica Mineral

### Información General del curso y Expectativas

#### Condiciones para cursar

Las diferentes categorías de alumnos se encuentran fijadas por el reglamento de alumnos de la Fac. de Cs. Exactas, Fís., Quím. y Naturales de la UNRC ([http://intra.exa.unrc.edu.ar/ alumnos/alumnos.html](http://intra.exa.unrc.edu.ar/%20alumnos/alumnos.html)). Los requisitos para cursar la Materia como alumno regular pueden consultarse en la WEB de Facultad ó en la Secretaría del Departamento de Geología (Pabellón H Norte). Los alumnos que no cumplan con ellas, deben inexorablemente solicitar ser aceptado como alumno condicional a la Facultad, y ésta debe aceptarlos para poder cursar en tal condición.

#### Estructuración del Curso. Modalidades.

#### La modalidad del dictado de la materia consiste en clases teóricas, clases teórico-prácticas y clases prácticas.

***- Clases Teóricas***

#### Estas clases son optativas, aunque es altamente recomendable la asistencia, debido a que en las mismas se vierten, explican y resaltan conceptos necesarios para el entendimiento de las clases prácticas (y teórico-prácticas) y que estos conceptos son evaluados en los respectivos exámenes.

***- Clases teórico-prácticas y prácticas***

#### De carácter obligatorio, radican en identificar conceptos teóricos a partir de prácticas. A partir de esta modalidad se pretende que el alumno aprenda a pensar en la (y asociar con la) teoría cuando practica un ensayo y en la práctica cuando asimila conceptos teóricos.

#### Las clases prácticas (que incluyen ensayos de laboratorio) consisten en actividades prácticas relacionadas a los temas del programa; dichas actividades pueden ser personales, aunque es conveniente que sean en grupos de 3-5 personas, con el objeto de alentar la discusión. Estas actividades brindarán al alumno experiencia en el manejo de técnicas analíticas e investigativas con sustentación teórica. Se espera que los alumnos participen activamente en todas las clases, ya que ello favorecerá el proceso de enseñanza aprendizaje. Los docentes nos esforzamos en organizar la materia, la importancia de los temas y sus contenidos, así como las diferentes actividades, por lo que se espera respuesta por parte del alumno. Para más detalles de algunos criterios de la actuación, ver el punto Participación, Preparación y Cooperación.

***- Práctica de Campo***

Se prevé una ó dos prácticas de campo (obligatorias), en yacimientos ubicados en Sierras Pampeanas, con una duración de dos días. Estas prácticas tienen por objetivos fundamentales la búsqueda de especimenes *in situ*, las observaciones de yacencia, la familiarización con actividades de campo y la experimentación de las actividades grupales.

#### Asistencia

Las clases teóricas son opcionales (ver punto anterior). Las clases prácticas y teórico-prácticas son obligatorias y al final del curso las asistencias deben superar el 80%. No obstante, se espera que el alumno asista a todas las clases. Excepcionalmente, se atenderán los casos en que alumnos deban ausentarse o no presenciar las clases por motivos laborales o de salud. Cada caso será analizado y tratado de modo individual.

Los docentes recomendamos puntualidad en el ingreso al aula de clase. Las clases comienzan y terminan en los horarios estipulados (ver arriba). Por lo tanto las tardanzas y/o retiros de clase antes de hora implicarán A\* (ausencia con asterisco), y será computada al final del curso como media presencia (ver punto **Participación, Preparación, Cooperación**).

#### Textos

No se pide ningún libro de texto en particular. En la segunda parte de la materia se toma como base el texto de “Mineralogía Óptica” de Bloss (1970). De algunos temas existen apuntes realizados por los docentes. En biblioteca de nuestra Universidad (buscar en <http://biblioteca.bib.unrc.edu.ar/> ) se encuentran varios ejemplares de diferentes autores. En el *item* bibliografía, se encuentra un listado de textos más comunes.

**Alternativas de textos – uso de la red.**

 Cómo alternativa a textos, Internet brinda la facilidad de acceder a apuntes confeccionados por docentes de diferentes universidades del mundo, los cuales es recomendable consultar, con el objeto de ampliar en los contenidos de los temas, comparar contenidos y disponer de otros puntos de vista con que un tema en particular es tratado. En cuanto a descripciones de minerales, existen un número interesante de sitios gratuitos (algunos comerciales), donde es posible acceder para obtener información sobre especies minerales tanto comunes como muy raras.

Algunos sitios son (y sus links):

* http://[webmineral.com](http://www.webmineral.com)
* <http://socrates.berkeley.edu/~eps2/wisc/glossary2.html>
* <http://un2sg4.unige.ch/athena/mineral/mineral.html>
* <http://www.crocoite.com/>
* <http://cri.ensmp.fr/euromin/>
* <http://database.iem.ac.ru/mincryst/>
* <http://www.mindat.org>/
* <http://mineral.galleries.com/>
* <http://www.smenet.org/opaque-ore>

#### Instrumentos y útiles requeridos

Durante el transcurso de la materia, los docentes solicitarán los elementos requeridos. Una lupa de 5X a 20X es un instrumento recomendado ya que será utilizado durante el curso y además durante el resto de la carrera; sus costos varían entre $ 450 y $ 1500, de acuerdo a su calidad.

#### Control y evaluación del rendimiento del alumno

#### La evaluación se basará en la realización de exámenes parciales, correspondientes a cada uno de los bloques temáticos, y un examen final, que constarán de cuestiones teóricas y prácticas. Asimismo, se valorará positivamente el compromiso y el interés del alumno por la asignatura, mediante su asistencia y participación en clase.

#### Parcialitos

Ocasionalmente y al inicio de clases prácticas, se tomarán exámenes cortos de la parte teórica correspondiente al práctico del día (denominados parcialitos), los cuales consistirán en no más de tres preguntas concisas. La aprobación/desaprobación de los mismos se computarán con la presencia/ausencia a la respectiva clase.

#### Exámenes parciales

Se prevé la toma de dos exámenes parciales. Los exámenes, de carácter escrito e individual, comprenderán una parte teórica y una parte práctica; 1) Parte teórica, comprende tanto la resolución de problemas, preguntas múltiple elección y/o desarrollo de conceptos teóricos, aspectos normalmente asociados en una sola pregunta, y 2) Parte práctica, que consiste en la determinación e identificación de las propiedades de cuerpos y minerales; el reconocimiento de minerales individuales (tanto macroscópica como microscópica) y en rocas, determinando, forma, tamaño y proporciones en que se encuentran; se realiza a libro abierto y versará sobre los prácticos realizados hasta 8 días antes del parcial. Los parciales se aprueban con el 50% del máximo puntaje posible. Sólo se puede recuperar un parcial. Al final (página 17) se encuentra un ejemplo de la parte escrita del segundo parcial.

Las fechas del primer y segundo parcial serán el viernes 8 de mayo a las 14:00 hs y el viernes 5 de junio a las 14:00 hs. El recuperatorio de ambos parciales será el día 9 de junio a las 14 hs.

**Modalidad de los Exámenes Finales (alumnos regulares)**

 Los exámenes finales serán individuales y se compondrán de una parte práctica escrita y de una parte teórica y teórica-práctica oral. La parte práctica consistirá en:

* descripción, identificación y/o asignación a sistemas cristalográficos de cuerpos geométricos;
* determinación de las propiedades físicas e identificación de dos muestras macroscópicas de especies minerales vistas durante el curso. A libro abierto.
* identificación y descripción (forma, tamaño de grano y proporción) de minerales en un muestra de mano de rocas comunes en la corteza terrestre (p.ej. granodiorita, anfibolita, gneis, etc). A libro abierto.
* determinación de las propiedades ópticas e identificación de una especie mineral transparente y petrogenética en sección delgada de rocas comunes y enumeración del resto de las especies presentes. A libro abierto.
* Se podrá además incluir la identificación de una especie mineral a partir de un difractograma de Rayos X y/o la determinación de propiedades ópticas e identificación de una especie mineral opaca bajo el microscopio de luz reflejada.

Se aprueba con 5 ó más en una escala del 0 al 10.

En el examen oral el alumno podrá desarrollar un tema a su elección sobre el cual se realizarán preguntas aclaratorias y ampliatorias. Se realizarán preguntas sobre otros temas, tocando aspectos conceptuales y de conocimiento, y se evaluará la capacidad de resolver problemas concretos. Se aprueba con 5 ó más en una escala de 0 a 10.

En todos los casos se tendrá en cuenta el aspecto *conceptual* del alumno, lo que involucra porcentaje de asistencia, notas en exámenes, desenvolvimiento en tareas de campo y todo lo manifestado en el punto Participación, Preparación, Cooperación. La nota final se ponderará entre el práctico escrito, el oral y el concepto, y se aprueba con 4 o más en una escala de 0 a 10.

**Modalidad de los Exámenes Finales (Alumnos Libres)**

Estos exámenes serán del mismo tenor que para alumnos regulares, aunque sólo para aquellos que hayan cursado al menos el 80 % de los prácticos de la materia.

### Carpeta

### La carpeta es un “lugar físico” donde el alumno se demuestra a sí mismo y a los docentes que ha aprendido. En consecuencia, contiene todo aquello que se ha realizado en clase, desde los apuntes teóricos a los prácticos realizados. En todos los casos, la carpeta debe poseer las ideas claves del curso. Respecto a los prácticos, las descripciones deben ser completas y poseer acotaciones propias que ayuden a entender la temática involucrada. Se deben incluir también los exámenes parciales aprobados o no. Además, a modo de tarea extra-áulica, se debe hacer un fichado manuscrito de las especies minerales más comunes (tanto propiedades macroscópicas como microscópicas), las cuales deben formar parte de la carpeta. Todo ayudará además al alumno a poseer un material propio de control y consulta.

### Otros aspectos a tener en cuenta y que los docentes solicitamos encarecidamente, son la redacción y caligrafía. Cuando escriba, el alumno debería releer lo que ha escrito y preguntarse si realmente expresa lo que piensa y quiere escribir. En muchas ocasiones y refiriéndose fundamentalmente a los exámenes, los escritos no reflejan lo que el alumno piensa, y los docentes evaluamos por lo que está escrito; en consecuencia, los resultados pueden ser poco alentadores. En lo referente a la caligrafía, se debe tratar de que lo escrito sea legible para cualquier persona!!!.

**Regularización de la materia**

El alumno regulariza la materia en las siguientes condiciones:

1.-  Aprobación de todos los parciales. Sólo es posible recuperar un parcial (dos en caso de tres).

2.- Asistencia al 80 % de las clases Teórico-Prácticas y Prácticas

3.-  Aprobación del 80% de los exámenes de inicio de una clase (parcialitos).

4.-  Presentación de carpeta de Trabajos Prácticos (todos).

5.-  Evaluación relacionada a la Participación, Preparación y Cooperación

6.  Asistencia a viajes de campo y presentación de informe.

No existe régimen de promoción.

### Participación, Preparación y Cooperación

### Las clases y el curso en su totalidad están pensados sobre la base de premisas que incluyen varios aspectos. En primer lugar, se parte de que los alumnos toman el curso con interés y que están ávidos de aprender con la guía de los docentes, quienes se encuentran ávidos de responder ante cualquier duda. El alumno es también responsable de que esto ocurra. En segundo término, se espera que todos los alumnos superen ampliamente las condiciones mínimas requeridas para la regularización de la materia. Indudablemente, todo ello requiere del esfuerzo individual de cada alumno, sin el cual, todas las personas involucradas nos veremos negativamente afectadas. Por lo tanto, la participación, preparación y cooperación son obligaciones éticas de cada alumno para si mismo y para/con el resto de sus compañeros.

### A continuación, se describe lo que se pretende al respecto

**Participación**

Una activa participación en las discusiones grupales o con la clase en su conjunto (durante teóricos y prácticos) contribuye de modo positivo a la información y formación individual y del conjunto, tanto haya o no intervención por parte de los docentes. Del mismo modo, el alumno debe prestar atención cuando otros hablan y cuando realizan críticas constructiva a las ideas de otros. Los alumnos deben además responder preguntas realizadas por otros que no han entendido “alguna cosa” sobre temas tratados o clarificar conceptos. Los docentes evaluamos la participación a partir de la observación de las actitudes individuales.

#### Preparación

Es altamente conveniente que el alumno ingrese a clase con el tema previamente leído; esta preparación ayudará a clarificar dudas, aumentar el conocimiento y aportar a la discusión con alguna información relevante que pueda ser compartida. De este modo, si hay una lectura previa, el alumno ha identificado las ideas principales, ha pensado como esas ideas se conectan con las cosas, y en consecuencia, está preparado para discutir el material en profundidad o aplicarlo a la práctica. Así, el alumno y la clase en su conjunto, aprovecharán más y mejor los conceptos involucrados e incrementarán los conocimientos.

**Cooperación**

El alumno trabajará con frecuencia en grupo durante el semestre que se dicta la materia, y el éxito del grupo dependerá de la participación cooperativa de todos sus miembros. Cooperación significa que el alumno concrete efectivamente las tareas que el grupo le ha asignado, que participe de todas las maneras mencionadas en el punto anterior y que asuma la responsabilidad de asegurar que él y todos los miembros del grupo entiendan lo que está discutiéndose o se está llevando a cabo. La cooperación será evaluada por observación de los docentes a los integrantes de un grupo y al grupo en su conjunto. Un integrante es responsable del grupo y el grupo es responsable de cada integrante. De este modo, el grupo puede también identificar a miembros “holgazanes” y sugerirles cuales son los comportamientos que debería tener (p.ej., que lea este documento). Si el alumno posee dificultades con el material disponible (entendimiento de un apunte, libro, ó material mineralógico), debe manifestarlo, aunque antes debe pensar el porqué de su confusión. Por otro lado, si un alumno posee facilidad y entiende correctamente, debe compartirlo con sus colegas, y buscar el modo de explicarse para ser entendido.

**Colaboración y Honestidad Académica**

La idea se basa en que todos los participantes de la clase (docentes y alumnos) están abocados a ayudar a cada uno de los otros a aprender a través del trabajo individual y en equipo, sin que ninguno escatime esfuerzos. El copiar, es enemigo de este propósito. Así, tanto los trabajos prácticos como exámenes, deben ser propios; los textos deben ser escritos con sus propias palabras; éstas son un espejo de su experiencia y conocimiento. Esto no inhibe lo dicho en el punto anterior, sino que justamente lo potencia, ya que manifiesta el grado de conocimiento y experiencia adquirido durante el curso. Además, el chequeo y comparación de los resultados en trabajos prácticos no significa copiar, sino justamente intercambiar observaciones y resultados.

Actitudes inaceptadas son el copiado directo y el parafrasear a otras personas u otros grupos, o agregarse al trabajo de un grupo sin haber participado.

Los docentes estamos convencidos que la honestidad académica es parte esencial de la Ciencia y de la Universidad, y de los profesionales que de ella egresan. Recuerde que la deshonestidad académica está sujeta a los apercibimientos previstos en el reglamento de alumnos y en el estatuto universitario.

### Programa Analítico

### Parte teórica

**Tema 1.** Mineralogía. Definición e importancia. Definición de mineral y concepto de especie mineral. Breve historia de la mineralogía, desarrollo y relación con otras disciplinas básicas y geológicas. Estado actual de las investigaciones en Mineralogía.

**Tema 2.** Cristalografía. Sustancias amorfas y cristalinas. Leyes fundamentales de la Cristalografía. Simetría. Simetría geométrica y estructural. Ejes y ángulos cristalográficos. Notación cristalográfi­ca. Proyecciones de cristales. Medición de ángulos. Goniómetros. Elementos de simetría simples y compues­tos. Las 32 clases de simetría (Grupos Puntuales). Los Sistemas Cristalinos y sus formas principales. Agregados cristalinos. Maclas: tipos de maclas, leyes, identificación, génesis.

**Tema 3.** Estructura cristalina. Retículos cristalinos. Tipos de celdillas. Redes de Bravais. Los 230 Grupos Espaciales. Investiga­ción de la estructura cristalina. Rayos X. Sus características y utiliza­ción en Mineralo­gía. Ley de Bragg. Métodos de estudio en muestras monocristali­nas y policristalinas. Identificación de minerales.

**Tema 4.** Cristaloquímica. Tipos de unión de los átomos, radios atómicos. Fórmula química de los minerales. Su expresión e interpretación de análisis químicos. Cálculo de la fórmula estructural. Isomorfismo. Soluciones sólidas. Polimorfismo. Pseudomor­fismo.

**Tema 5.** Química mineral. Ensayos químicos de minerales. Identificación de minerales por métodos químicos. Vía húmeda y vía seca. Identificación cualitativa, semicuantitativa y cuantitativa de elementos y compuestos; su importancia en la determinación de minerales.

**Tema 6.** Física Mineral. Propiedades físicas vectoriales y escalares. Propiedades dependientes de la estructura: Dureza, clivaje, fractura, tenacidad, maleabilidad, sectilidad, fragilidad. Propiedades dependientes de la luz: color, brillo, luminiscencia, raya, etc. Peso específico, densidad, métodos de cálculo. Propiedades térmi­cas, eléctricas y magnéticas. Radioactividad. Minerales radioacti­vos. Importancia de las propiedades físicas en la determi­nación y aplicación de los minerales.

**Tema 7.** Sistemática Mineral. Bases de la clasificación de los minerales. Clasificación de H.Strunz. Clase I: Elementos Nati­vos. Clase II: Sulfuros, Sulfosales y compues­tos afines. Propiedades físicas y químicas de los princi­pales minerales. Ejemplos de yacimientos mundiales y argenti­nos. Impor­tancia económica.

**Tema 8.** Clase III: Halogenuros y Oxiha­lo­genuros. Clase IV: Oxidos, Hidró­xidos y Selenitos. Propiedades físicas y químicas de los principa­les minerales. Ejemplos de yacimientos mundiales y argenti­nos. Importancia económica.

**Tema 9.** Clase V: Nitra­tos, Carbonatos y Boratos. Clase VI: Sulfa­tos, Molibdatos y Wolfra­matos. Clase VII: Fosfatos, Vanadatos y Arsenia­tos. Propiedades físicas y químicas de los principa­les minerales. Ejemplos de yacimientos mundiales y argentinos. Impor­tancia económica.

**Tema 10.** Clase VIII: Silicatos. Clasificación estructural. Propie­dades físicas, quími­cas y ópticas de los principales minerales. Minerales formado­res de rocas. Ejemplos de yaci­mien­tos mundia­les y argen­ti­nos. Importancia econó­mica.

**Tema 11.** Gemología. Gemas y Piedras preciosas: definición y propieda­des. Métodos de tallado y pulido de los distintos grupos de minera­les. Métodos de determinación. Principales gemas naturales y sintéticas. Falsificaciones. Importancia económica.

**Tema 12.** Óptica Mineral. Naturaleza de la luz. Luz natural y polarizada. Reflexión y refracción de la luz. Velocidad de la luz en diferentes medios e índices de refracción. Dispersión. Ley de Snell. Medida de índices de refracción: métodos. Comportamiento de la luz en medios isótropos y anisótropos.

**Tema 13.** Óptica de los medios isótropos y anisótropos. Indica­triz esférica, uniáxica y biáxica. Comportamiento de los rayos en minerales dimétricos y trimétricos. Direcciones preferenciales de vibraciones. Ejes ópticos; plano óptico, 2V, signo óptico.

**Tema 14.** Birrefringencia, retardo. Las propiedades ópticas en relación con su estructura cristalina; orientación; extinción.

**Tema 15.** El microscopio de polarización (Microscopio mineralógico): principios; fuente, lentes, platina, objetivos, oculares, polarizador, analizador; placas compensadoras, diafragmas, etc.

**Tema 16.** Ortoscopía. Observaciones con luz paralela: color, pleocroísmo, forma, hábito, relieve (línea de Becke), fractura, clivaje, maclas, alteraciones, inclusiones. Observaciones con nicoles cruzados: color de interferencia (normal y anómalo); birrefringencia; elongación; extinción: simétrica, paralela, oblícua; maclas; alteraciones; inclusiones; zonaciones.

**Tema 17.** Conoscopía. Figuras de interferencias en minerales uniáxicos: eje óptico centrado; “flash”; sección al azar. Determinación del signo óptico. Figuras de interferencias en minerales biáxicos: eje óptico centrado; bisectriz aguda y obtusa; “flash”; sección al azar. Determinación del signo óptico. Dispersión. Otras utilidades de las figuras de interferencias.

**Tema 18.** Métodos y técnicas de determinación de las propiedades ópticas de los minerales para su identificación: en cortes delgados de rocas, en sedimentos, en materiales molidos.

**Tema 19.** Minerales formadores de rocas; propiedades ópticas e identificación de los minerales formadores de rocas ígneas, metamórficas, sedimentarias.

**Tema 20.** Nociones básicas de calcografía. El microscopio calcográfico. Preparación y pulido de minerales opacos. Propiedades más importantes de los minera­les opacos. Ejemplos.

**Tema 21.** Otras metodologías de estudio de las especies minerales - tradicionales y modernas. Microscopía electrónica. Microsonda electrónica. Espectroscopía de infrarojo y Raman.. Fluorescencia de rayos X. Técnicas con fines no determinativas de minerales aplicadas en ellos con fines isotópicos, cronológicos, susceptibilidad magnética, etc.)

#### TEMÁTICA DE PRÁCTICOS

##### ***Parte I.- Cristalografía.***

**Práctico No 1.** Cuerpos geométricos: Determinación de elementos geométricos. Determinación de elementos de Simetría. Identificación de formas. Determinación de sistemas cristalográficos. Zonas. Ejercicios. Lectura de Proyec­ciones estereográficas.

**Práctico No 2.** Identificación de minerales mediante Rayos X. Resolución y lectura de difractogramas; confección de pla­nillas; cálculo de “d”. Manejo de las fichas determinativas ASTM.

## *Parte II.- Sistemática mineral.*

Determinación de las propieda­des físicas, identificación de cationes y reconocimiento de:

**Práctico No 1.** Clase I: Elementos Nativos, Clase II: Sulfuros y sulfosales, Clase III: Halogenuros y oxihalogenuros y Clase IV: Oxidos e hidróxidos.

**Práctico No 2.** Clase V: Nitratos, Carbonatos y Boratos, Clase VI: Sulfatos, Molibdatos y Wolframatos y Clase VII: Fosfatos, Vanadatos y Arseniatos.

**Práctico No 3.** Clase VIII: Silicatos.

## *Parte III.- Óptica Mineral*

**Práctico No 1.** Reconocimiento, descripción y uso del micros­co­pio petrográfico. Formas de trabajo. Cortes delgados y grano suelto, técnicas de preparación, montaje y observación de ambos. Indice de refracción. Determinación en minerales de cortes delgados y a grano suelto. Método de la línea de Becke. Observación y descripción de relieve, forma, hábito, clivaje, fractura, color, pleocroísmo, inclusiones, alteraciones. Minerales opacos y transpa­rentes.

**Práctico No 2.** Reconocimiento y determinaciones en secciones delgadas: Observación de minerales isótropos y anisótropos. Determinación de las direcciones de vibración en los minerales utilizando los accesorios del microscopio. Determinación del ángulo de extinción, color de interferencia y birrefringencia de los minerales; utilización de la tabla de Newton. Rela­ción entre la morfología cristalina y las propiedades ópticas de los minerales. Dibujos esquemáticos de las indicatrices dentro de las formas cristalinas. Deducción de los distintos tipos de extinción en los diferentes sistemas cristali­nos.

**Tema No 3.** Reconocimiento y determinaciones en secciones delgadas (continuación): Observación de minerales uniáxicos. Determinar: pleocroísmo, extinción, color de interferencia, birrefringencia, direcciones de vibración, figuras de interferencias, signo óptico, dispersión. Observación de minera­les biáxicos. Idem anterior.

**Tema No 4.** Determinación sistemática de todas las propieda­des ópticas en un mineral, con luz paralela (con y sin analizador) y con luz convergente. Uso de tablas determinativas.

**Tema No 5.** Identificación de todos los minerales presentes en cortes petrográficos con estimación cuantitativa de sus compo­nen­tes.

**Tema No 6.** Observación y reconocimiento de preparados minerales en granos sueltos, con diferentes índices.

**Tema N° 7.** El microscopio de reflexión. Principios. Observación y reconocimiento de minerales opacos bajo el microscopio de reflexión.

El orden de la temática teórica como el de la práctica, no necesariamente responderá de forma cronológica al dictado de las clases.

#### Bibliografía

ANGELELLI, V.; M.K. de BRODTKORB; C.GORDILLO Y H.D.GAY, 1983. Las especies minerales de la República Argentina. Secretaría de Minería. (Solicitar a Docente).

BERRY, L.G. y B.MASON, 1988. Mineralogía. Editorial Aguilar. Madrid

BETEJTIN, A., 1977. Curso de Mineralogía. Editorial MIR. Moscú. (Solicitar a Docente).

BLOSS, D.F., 1970. Introducción a los métodos de la Cristalografía Óptica. Editorial Omega, Madrid. (Solicitar a Docente).

BLOSS, D.F., 1994. Crystallography and Crystal Chemistry. Mineralogical Society of America. (Solicitar a Docente).

BROWNLOW, A.H., 1979. Geochemistry. Ed. Prentice-Hall, Boston. (Solicitar a Docente).

DANA, E.S. y W.E. FORD, 1979. Tratado de Mineralogía. 7ma. edisión. Companía Ed. Continental, S.A. México. (Solicitar a Docente).

DANA, E.S. y C.HURLBUT, 1960. Manual de Mineralogía. Ed.Reverté. Barcelona. (Solicitar a Docente).

DEER, W.A., R.A.HOWIE y A.ZUSSMAN, 1992. An introduction to the rock-f­o­r­m­ing minerals. Londres. (Biblioteca UNRC). Existen en biblioteca todos los tomos de la serie ampliatorios del volumen de introducción.

GONZALEZ BONORINO, F., 1954. Principios de Óptica Mineral. Museo Arg. Cs. Nat. Bernardino Rivadavia. Bs As.

GONZALEZ BONORINO, F., 1976. Mineralogía Óptica. EUDEBA. Bs As. (Solicitar a Docente).

Hurlbut, C. and Kammerling, R., 1991. Gemology. J. Wiley. (Biblioteca UNRC).

HEINRICH, E., 1970. Identificación Microscópica de los Minerales. Ed. URMO. (Biblioteca UNRC).

KERR, P.F., 191965. Mineralogía Óptica. Ed.Mac Graw Hill. (Solicitar a Docente).

KIRSCH, H., 1980. Mineralogía Aplicada. EUDEBA, Buenos Aires. (Solicitar a Docente).

Klein, C. and Hurlbut, C., 1994. Manual de mineralogía : basado en la obra de J.D. Dana. Vol. 1, 2 y ejercicios. Reverté. (Biblioteca de la UNRC).

KLOCKMANN, F. y P.RAMDOHR, 1957. Tratado de Mineralogía. Editorial G.Gilli, Madrid. (Biblioteca UNRC)

MEDINA, S.G., 1992. Cristalografía. Teoría reticular, grupos puntuales y grupos espaciales. Ed. PPU, Madrid. (Solicitar a Docente).

OLSACHER, J., 1946. Introducción a la Cristalografía. Imp. Univer­-s­i­dad, Córdoba. (Solicitar a Docente).

PHILLIPS, F.C., 1972. Introducción a la Cristalografía. Editorial Paranin­fo. (Solicitar a Docente).

RAMDOHR, P., 1980. The ore minerals and their intergrowths. Ed.Per­gamon Press. (Solicitar a Docente).

RANKAMA, K. Y G.T.SAHAMA, 1964. Geoquímica. Editorial Aguilar. Ma­drid. (Biblioteca UNRC).

TRÖGER, W.E., 1979. Optical determination of rock-forming mineral. E. Schweizebart´sche Verlagsbuchhandlung. (Solicitar a Docente).

ZUSSMAN, F., 1967. Physical methods in determinative mineralogy. Academie Press.

**EJEMPLO DE 2º PARCIAL DE MINERALOGÍA**

**Nombre: Fecha:**

**DNI:**

Parte Teórica

**Tema 1**

En los ítems 1 a 5, cuál aseveración es correcta? Lea con atención el enunciado. La repuesta correcta puede ser una, ninguna o más de una opción.

**1)** Si un mineral se observa extinto bajo el microscopio de luz polarizada con analizador fuera del tren de ondas, se puede aseverar que:

a) es cúbico b) es trigonal c) es tetragonal d) es uniáxico e) es amorfo

f) es trimétrico g) puede ser biáxico, uniáxico, cúbico o amorfo h) Todas h) es opaco

h) sólo una de las opciones anteriores

**2)** Dado el enunciado de la pregunta 1), como estudiaría al mineral?

a) mediante el uso de la placa compensadora

b) corroborando si cambia el relieve al girar la platina

c) Haciendo conoscopía

d) Si el grano es anhedro, determinando su forma

e) Utilizando el microscopio calcográfico

f) Si el mineral es coloreado, determinar si es pleocroico

g) Determinando el resto de las propiedades ópticas y utilizando las tablas clasificatorias.

h) No se puede saber

**3)** Dado los siguientes índices de refracción principales de un mineral: n’= 1,550; n’’=1,715; n’’’= 1,712; además se observa clivaje en una dirección que coincide que la elongación del mineral.

a) Todas las siguientes aseveraciones

b) el mineral es uniáxico

c) algunos granos tienen relieve negativo

d) a 30 micrones, el máximo color de interferencia es amarillo verdoso de segundo orden

e) las secciones isótropas dan figuras de interferencia con un 2V estimado de 70 grados

f) existen granos que en dos posiciones de extinción tienen relieve positivo y en las otras dos relieve negativo

g) la birrefringencia es de 0,228

h) el 2V es grande y negativo

i) el mineral es largo-rápido

j) el 2V es muy pequeño y el signo negativo

k) el ángulo de extinción es de 38,5º

l) Las secciones que presentan un retardo de aproximadamente 140 milimicras a 30 micrones de espesor son apropiadas para observar el carácter y signo óptico

m) Ninguna de las aseveraciones anteriores

**4)** Si un mineral trimétrico tiene los siguiente índices de refracción extremos: n’= 1,814 y n’’= 1,706 y su 2V es de 90º,

a) Pertenece al sistema triclínico

b) Tiene extinción recta

c) Nß= 1,641

d) Nß= 1,76

e) Su birrefringencia es media

f) El signo óptico es positivo

g) Ninguna de las aseveraciones anteriores

**5)** Si se está en el caso de un mineral fuertemente pleocroico y se encuentra una sección donde el mineral no posee pleocroísmo, se puede afirmar que:

a) en esa sección sólo vibra nw ó nß

b) es otro mineral

c) es trimétrico

d) es una sección isótropa cuando se cruza nicoles

e) no posee clivaje

f) es inexplicable

g) da una figura de interferencia de eje óptico centrado

h) el mineral es isótropo

**6)** Dibujar una figura de eje óptico centrado, en sus posiciones fundamentales (giro de la platina), correspondiente a un mineral que posee los siguientes índices principales n’: 1,520; n’’: 1,535 y n’’’: 1,525. Cuál es el color de interferencia que muestra el mineral en dicha sección? Cuál es el valor del índice de refracción que vibra en dicha sección? Cuáles colores de interferencia puede mostrar el mineral? Suponga un espesor estándar.

**7)** Enuncie al menos 12 minerales formadores de rocas comunes agrupándolos en minerales isométricos, dimétricos y trimétricos.