

## **Grado en Geología**

### **26411 - Mineralogía**

**Guía docente para el curso 2012 - 2013**

**Curso: 2, Semestre: 0, Créditos: 8.5**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Marta Navarro Rojas** martanv@unizar.es
- **María Cinta Fermina Osácar Soriano** cinta@unizar.es
- **Ester Mateo González** emateog@unizar.es
- **María José Mayayo Burillo** mayayo@unizar.es
- **Alfonso Yuste Oliete** alfon@unizar.es
- **Blanca Bauluz Lázaro** bauluz@unizar.es
- **Ignacio Ernesto Subías Pérez** isubias@unizar.es
- **Antonio López Ciriano** antoniol@unizar.es
- **José Manuel González Lopez** jmglez@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Esta asignatura pretende unificar los conocimientos de los estudiantes del Grado en Geología sobre los contenidos, métodos y técnicas más comunes en Mineralogía. Se ha concebido seleccionando aquellos aspectos de mayor interés para un estudiante de Geología, con aplicación directa a las asignaturas de Petrología, Recursos Minerales y Yacimientos.

Por ello se recomienda la asistencia y la participación activa del alumno en las clases de teoría y de prácticas, así como la potenciación del trabajo en equipo y una asistencia regular a los diferentes tipos de tutorías diseñadas. Debido a la alta carga teórica de esta asignatura es necesario un esfuerzo constante por parte del alumno, en especial a la hora de completar el material básico de consulta que los profesores ponemos a su disposición en internet.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

- Inicio de las clases de teoría: El primer dia del curso académico 2011-2012
- Inicio de las clases prácticas: La primera semana de Octubre.
- Se programarán a lo largo del curso cinco seminarios, de los cuales, tres tendrán lugar durante el primer cuatrimestre

(mediados de Diciembre), y los otros dos en el segundo cuatrimestre (mediados de Abril).

- Se programarán a lo largo del curso dos salidas al campo, en el contexto de la programación general de prácticas de campo de todas las asignaturas del Grado.

- Se realizarán tres exámenes parciales de teoría. El primero de ellos durante el mes de Noviembre, el segundo a final de Enero coincidiendo con los exámenes cuatrimestrales, y el tercero en Junio, coincidiendo con los finales.

---

## **Inicio**

---

## **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

Explica y relaciona de manera clara los conceptos y principios fundamentales de la Mineralogía.

**2:**

Es capaz de adquirir, analizar, sintetizar e interpretar datos a partir de fuentes bibliográficas en español y en inglés.

**3:**

Está capacitado para identificar los minerales petrogenéticos más importantes y sus asociaciones, para relacionarlos con su ambiente de formación.

**4:**

Relaciona los conocimientos adquiridos con el resto de disciplinas del Grado de Geología y transmite los conocimientos en forma escrita y utilizando el vocabulario específico de esta disciplina

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

Se pretende que el estudiante comprenda y asimile los principios básicos de la Mineralogía y los utilice como herramienta fundamental para caracterizar e identificar los minerales presentes en las rocas a partir de sus propiedades físicas. Para ello, durante el curso, habrá adquirido los conocimientos necesarios para el reconocimiento de los minerales petrogenéticos más importantes, tanto de visu como por microscopía de luz transmitida y reflejada. Asimismo, será capaz de deducir, a partir de las asociaciones mineralógicas presentes, sus características estructurales y texturales, y el contexto en que se presentan, las condiciones geológicas que las generaron

---

## **Contexto y competencias**

---

## **Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura**

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

La materia "Mineralogía" tiene como objetivos la comprensión y asimilación de los conceptos, teorías y modelos fundamentales de la Mineralogía, la identificación y descripción de los minerales a partir de la observación en muestras de

mano (visu) y mediante microscopía de luz transmitida y de luz reflejada, así como la identificación y descripción de las asociaciones minerales y su situación en los diferentes contextos geológicos que permitan la deducción de los procesos geológicos que los generaron.

## **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

La Mineralogía forma parte del módulo “Fundamentos de Geología” que contiene materias de carácter básico, obligatorio y optativo relacionadas con aspectos básicos de la Geología, sentando las bases para que el estudiante pueda cursar las materias del módulo de “Geología Aplicada” de forma satisfactoria. Las materias de este módulo están incluidas en el segundo cuatrimestre del 1er curso y en los cursos 2º y 3º del Grado. Esta asignatura proporcionará al alumno los conocimientos básicos en mineralogía y termodinámica para cursar con eficacia otras asignaturas como Petrología exógena, Petrología endógena, Geoquímica, Geología de Arcillas, Fundamentos de petrogénesis, etc, de los siguientes cursos, y todas aquellas en las que la identificación de muestras y materiales en el campo o en el laboratorio es imprescindible para cualquier otro tipo de estudios posteriores.

### **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Conocer y aplicar los conceptos y principios básicos de la Mineralogía.
- 2:** Utilizar técnicas básicas para la identificación mineral.
- 3:** Describir, identificar y clasificar minerales.
- 4:** Adquirir, analizar e interpretar datos de laboratorio.
- 5:** Adquirir, analizar e interpretar datos de campo.
- 6:** Adquirir, analizar e interpretar datos bibliográficos.
- 7:** Valorar la representatividad, precisión e incertidumbre de los datos adquiridos en el campo.
- 8:** Relacionar los conocimientos adquiridos con el resto de disciplinas del grado
- 9:** Relacionar los minerales en su contexto geológico con sus posibles procesos genéticos.
- 10:** Realizar informes con los datos, análisis y conclusiones de sus estudios mineralógicos.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

La capacidad de comprender y asimilar los principios fundamentales de la Mineralogía resulta una competencia básica para cualquier geólogo. Un objetivo básico de la Geología es el estudio de los materiales que constituyen la Corteza terrestre así como el de los procesos geológicos que los forman, modifican y destruyen. Estos materiales son mayoritariamente minerales y de ahí la importancia que tiene para un geólogo una buena formación mineralógica. Por ello, en el módulo inicial del Grado de Geología titulado “Bases para la Geología”, se ha incluido la materia “Cristalografía” que servirá de introducción para la mejor comprensión de la Mineralogía, ya que los minerales son casi en su totalidad cristales y, por tanto, presentan todas las características y propiedades de la materia en estado cristalino. A su vez, el conocimiento de los minerales y sus asociaciones es básico para el estudio de la Petrología y, por ello, estas materias siguen esta secuencia temporal en el

desarrollo del Grado. Además, los conocimientos que adquiera el estudiante al cursar esta materia van a ser imprescindibles para poder desarrollar otras materias tales como "Yacimientos minerales", "Minerales industriales", "Geología de arcillas", así como las diversas Petrologías (sedimentaria, metamórfica e ígnea) y la Geoquímica, que forman parte del último módulo "Geología Aplicada" del Grado.

La importancia de la Mineralogía en la Geología se manifiesta porque la composición, estructura y propiedades físicas de los minerales controlan últimamente los procesos naturales químicos y mecánicos. Por ello la Mineralogía es una de las piedras angulares de la Geología, ya que no se puede comprender como funcionan la Tierra y otros planetas sin conocer bien de qué materiales están construidos. Lo anteriormente expuesto justifica la afirmación de que los geólogos que se dediquen profesionalmente a trabajos relacionados con estas disciplinas van a necesitar una formación lo más sólida posible en las competencias propias de la Mineralogía.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1: Actividades de evaluación durante el desarrollo presencial de la asignatura**

En el desarrollo normal de la asignatura, es decir, realizado de forma presencial por el estudiante durante el curso, las actividades de evaluación constarán de una evaluación continua de la asignatura de distintas actividades de aprendizaje. A continuación se detallan las distintas actividades de evaluación diseñadas:

1. Se realizarán tres pruebas escritas sobre los conocimientos básicos de Mineralogía. Al tratarse de una asignatura anual, para que la evaluación tenga un carácter continuo, se realizarán tres exámenes teóricos parciales, en las fechas apropiadas dentro del calendario académico. Las pruebas escritas estarán constituidas por preguntas que requieran respuestas cortas (pruebas de respuesta limitada) o que exijan un desarrollo amplio del tema (pruebas de ensayo o respuesta libre y abierta). Las primeras permitirán realizar un muestreo amplio de los conocimientos del estudiante sobre la materia, y las segundas permitirán valorar su capacidad de expresión, de presentar y sostener argumentaciones, y de hacer juicios críticos. Las pruebas escritas se subdividirán en tres bloques: I) Principios físico-químicos de génesis mineral y sus ambientes geológicos de formación; II) Sistemática de silicatos, y III) Sistemática de no-silicatos. Estas pruebas escritas estarán basadas en los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la parte teórica de la asignatura. Estas pruebas eliminan materia para las convocatorias de Junio y Septiembre, si se obtiene una puntuación igual o superior a 5. Cada una de las pruebas representa el 20%, 40% y 40%, respectivamente de la nota de teoría. La calificación de teoría total, que debe ser superior a 5, representará el 55% de la nota final.

2. Elaboración de la memoria, exposición y defensa pública de dos trabajo sobre tema relacionados con la parte teórica de la asignatura programada. Estos informes deberán elaborarse siguiendo las pautas y el formato de presentación que se marcará en el programa de la asignatura a comienzo de curso. Los trabajos serán expuestos y defendidos por cada grupo de estudiantes en sesiones tipo-seminario, en los cuales los autores deberán intervenir para explicar y argumentar algunos de los puntos contenidos en la memoria, y debatirlos y discutirlos con el resto de participantes de los seminarios (profesores y estudiantes). El tiempo disponible para la exposición y defensa de cada tema durante las sesiones de seminario será de 10 a 15 minutos. La elaboración y defensa de estos trabajos es necesaria para superar la asignatura, y su calificación representará el 10% de la nota final.

3. Prueba escrita de descripción y reconocimiento de minerales en visu y microscopio. Durante las prácticas el estudiante realizará fichas con la descripción de los minerales y este material podrá ser utilizado en la prueba escrita. Las prácticas deben ser superadas, con una nota igual o superior a 5, para aprobar la asignatura y su calificación representará el 30% de la nota final. Si se ha superado el examen de prácticas se considerará aprobado para las convocatorias del curso académico.

4. Elaboración de dos informes con los datos, análisis y conclusiones de cada práctica de campo. La calificación de los informes representará el 5% de la nota final.

## **Prueba global de evaluación**

2. Prueba global de evaluación. Los estudiantes que no hayan seguido la asignatura de forma presencial, y los que aun habiéndolo hecho así lo deseen, tendrán derecho a una prueba global de evaluación. Básicamente, las pruebas consisten en el mismo tipo de ejercicios que los estudiantes han ido realizando a lo largo de la materia, ya que se trata de pruebas directamente relacionadas con los resultados de aprendizaje previstos. Las pruebas se realizaran en un sólo día, que se anunciará con la antelación oportuna, y consistirán en:

a. Una prueba escrita sobre los conocimientos básicos de Mineralogía según el programa de la asignatura (60% de la nota)

b. Una prueba escrita sobre ejercicios prácticos de visu, microscopia de luz transmitida y luz reflejada. Se seguirán los mismos criterios que para los alumnos presenciales (40% de la nota).

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

La materia tiene una orientación de carácter básico, de modo que las actividades que se proponen se centran en la comprensión y asimilación de los principales fundamentos de Mineralogía y en el conocimiento de sus condiciones de génesis y sus ambientes geológicos de formación, básicos para los futuros profesionales de Geología.

Por esta razón, la visión general de los conocimientos adquiridos en las clases magistrales de carácter participativo, se complementa con la actividad práctica de laboratorio y gabinete, donde el estudiante deberá demostrar su conocimiento de los métodos y análisis utilizados y su aplicación para la identificación y caracterización de los minerales. Asimismo se plantea la realización de un seminario, donde el estudiante deberá demostrar su capacidad de trabajo en equipo y de exponer y defender el informe elaborado sobre temas relacionados con la Mineralogía.

Para un mejor seguimiento del proceso de aprendizaje se favorecerá que los estudiantes utilicen las horas de tutoría mediante diversos sistemas y modalidades: tutorías convencionales, tutorías más específicas relacionadas con el trabajo práctico tipo-seminario e incluso se ofrecerá la posibilidad de llevar a cabo tutorías telemáticas.

Como apoyo se colgará en la Web (Anillo Digital Docente) material básico de consulta como el Programa de la asignatura, la propia Guía docente, resúmenes de algunos temas teóricos, guiones de las prácticas o diverso material complementario. Las direcciones donde aparecerá este material son:

<http://add2.unizar.es/webct>

### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

#### **El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

Clases magistrales participativas: 40 horas presenciales.

El programa teórico de la materia se divide en tres módulos: I. Principios físico-químicos de génesis mineral y ambientes geológicos de formación; II) Sistemática de silicatos; y III) Sistemática de no-silicatos. El programa teórico consta de 27 temas.

INTRODUCCIÓN  
1.- La Mineralogía: definición y sus relaciones con otras Ciencias. Importancia dentro de las Ciencias Geológicas. Concepto de mineral. Minerales industriales, menas, gangas y gemas.  
AMBIENTES DE GÉNESIS MINERAL

- 2.- Estructura y composición química de la Tierra. Características distintivas de la Corteza, el Manto y el Núcleo. La Corteza terrestre, la Litosfera y la Astenosfera. Composición química de la Corteza terrestre. Clasificación geoquímica de los elementos. 3.- La génesis mineral y los procesos geológicos. La formación de minerales y la regla de las fases: enunciado y explicación de sus términos. Diagramas de equilibrio de fases. Sistemas monarios, binarios y ternarios.
- 4.- El ambiente magmático. La cristalización en equilibrio y fraccionada. Las series de Bowen. Mineralogía de las rocas ígneas. Las etapas pegmatítica y neumatolítica. La etapa hidrotermal. Procesos metasomáticos.
- 5.- El ambiente sedimentario. La meteorización y sus tipos. Los perfiles edáficos y sus tipos. Factores fisico-químicos que controlan los procesos sedimentarios. Mineralogía de las rocas sedimentarias.
- 6.- El ambiente metamórfico. Factores fisico-químicos que controlan los procesos metamórficos. Tipos de metamorfismo y sus características. Las facies metamórficas. Mineralogía de las rocas metamórficas.
- ### SISTEMÁTICA DE SILICATOS
- 7.- La clasificación de los minerales: criterios utilizados. La clasificación de Strunz. El grupo de los silicatos: generalidades, cristaloquímica, clasificación, propiedades físicas y tipos de rocas en las que se encuentran.
- 8- Los nesosilicatos. Características generales. Grupo de los olivinos. Grupo de los silicatos alumínicos. Grupo de los granates.
- 9.- Los sorosilicatos. Características generales. Grupo de la epidota.
- 10.- Los ciclosilicatos. Características generales. Grupo de las turmalinas. Cordierita.
- 11.- Los inosilicatos. Características generales. Clasificación: piroxenos, piroxenoides y anfíboles.
- 12.- Los piroxenos. Composiciones químicas y clasificación. Propiedades físicas. Tipos de rocas en que se presentan.
- 13.- Los piroxenoides. Características generales. Wollastonita.
- 14.- Los anfíboles. Composiciones químicas y clasificación. Propiedades físicas. Tipos de rocas en que se presentan.
- 15.- Los filosilicatos. Características generales, cristaloquímica y clasificación. Filosilicatos con capas 1:1. Filosilicatos con capas 2:1.
- 16.- El grupo de los filosilicatos de la arcilla. El grupo de las cloritas. Los minerales fibrosos de la arcilla.
- 17.- Los tectosilicatos. Características generales. Grupo de la sílice. Grupo de los feldespatos alcalinos. Propiedades físicas. Tipos de rocas en las que se presentan.
- 18.- Las plagioclasas. Composiciones químicas y estructuras. Propiedades físicas. Tipos de rocas en las que se presentan.
- 19.- Los feldespatoideos. Grupo de las escapolitas. Grupo de las zeolitas.
- 20.- Introducción a la Mineralogía de los no silicatos: Interés científico, técnico y económico de los no silicatos. Principales aplicaciones: exploración y explotación de yacimientos minerales, Recursos Minerales y Energético, Tectónica de Placas y Metalogenia.

### SISTEMÁTICA DE NO-SILICATOS

- 21.- Elementos Nativos. Caracteres generales. Cristaloquímica y propiedades físicas. Clasificación. Descripción de los principales grupos: metales, semimetales y no metales.
- 22.- Halogenuros. Introducción. Características generales. Clasificación. Descripción de los principales grupos. Tipos de rocas en que se presentan.
- 23.- Sulfuros, Minerales relacionados y Sulfosales. Introducción. Cristaloquímica y propiedades físicas. Clasificaciones, estructuras y características más importantes de los principales grupos y asociaciones.
- 24.- Óxidos e Hidróxidos. Introducción. Cristaloquímica y propiedades físicas. Clasificación y características cristalofísicas. Origen y tipos de depósitos.
- 25.- Carbonatos, Nitratos y Boratos. Introducción. Cristaloquímica y propiedades físicas de los carbonatos. Clasificación de los carbonatos. Series de la calcita, de la dolomita y del aragonito. Propiedades y ambientes de formación.
- 26.- Sulfatos, Cromatos, Molibdatos y Wolframatos. Introducción. Yeso y Anhidrita. Tipos de rocas en que se presentan
- 27.- Fosfatos, arseniatos y vanadatos. Introducción y Características generales.

**2:**

Elaboración de un trabajo bibliográfico: 5 horas presenciales.

El alumno podrá elegir la elaboración y exposición de alguno de los temas incluidos en el programa de la asignatura, siguiendo las orientaciones de los profesores.

**3:**

Prácticas de laboratorio: 32 horas presenciales.

El programa práctico de la materia se divide en las siguientes sesiones, con una duración de dos horas cada una:

- Sesión 1: visu de silicatos
- Sesión 2: óptica de Tectosilicatos
- Sesión 3: óptica de Filosilicatos

- Sesión 4: óptica de Inosilicatos
- Sesión 5: óptica de Nesosilicatos
- Sesión 6: óptica de Soro y Ciclosilicatos
- Sesión 7: repaso de visu y óptica de silicatos
- Sesión 8: visu de minerales no metálicos (no silicatos)
- Sesión 9: visu de minerales metálicos
- Sesión 10: óptica de carbonatos, sulfatos y haluros
- Sesión 11: óptica de minerales metálicos de referencia (I)
- Sesión 12: óptica de minerales metálicos de referencia (II)
- Sesión 13: óptica de sulfuros y minerales relacionados (I)
- Sesión 14: óptica de sulfuros y minerales relacionados (II)
- Sesión 15: óptica de óxidos
- Sesión 16: repaso de visu y óptica de no silicatos

**4:**

Prácticas de campo: 8 horas presenciales.

Se programarán dos salidas al campo, una en el primer cuatrimestre relacionada con los ambientes de formación de los silicatos, y otra en el segundo cuatrimestre relacionada con los no silicatos.

**5:**

Estudio de los conocimientos teóricos para la prueba escrita.

Mínimo 60 horas no presenciales (trabajo autónomo del estudiante)

**6:**

Superación de pruebas (realización de los exámenes).

8 horas presenciales.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La asignatura constará de 40 clases teóricas (aproximadamente un tema por clase) y 16 prácticas (de 2 horas de duración). En la primera sesión de seminarios se asignarán los trabajos correspondientes y el profesor que se encargará de su tutela. Los coautores de cada trabajo dispondrán de tres tutorías (de media hora de duración) específicas para el seminario, en las que el tutor les orientará y realizará un seguimiento de sus avances. En la última sesión de seminarios, los alumnos expondrán durante 10-15 minutos los trabajos realizados.

La hora de comienzo y duración de los exámenes teóricos y prácticos de cada convocatoria serán colocados con una semana de antelación en el tablón de anuncios del Área de Cristalografía y Mineralogía.

Horario:

Teoria: L-M (9:00-10:00)

Practicas: Tres grupos los miércoles (15:00-17:00, 17:00-19:00, 19:00-21:00). Laboratorios nº 12, 15, 18 (Área de Cristalografía y Mineralogía).

## Bibliografía recomendada

### El seguimiento de la asignatura se verá facilitado por la consulta de los siguientes textos

- Battey, M.H. , Pring, A., 1997: "Mineralogy for students". Longman.
- Berry, L.G., Mason, B., Dietrich, R.V., 1985: "Mineralogy". W.H.Freeman and Co.
- Deer, W.A., Howie, R. A., Zussman, J., 1982: "Rock-Forming Minerals". 5 vols. The Geological Society of London.
- Dyar, M. B., Gunter, M.E., Tasa, D., 2008: "Mineralogy and Optical Mineralogy". Mineralogical Society of America.
- Hibbard, M.J., 2001: "Mineralogy: A Geologist's Point of View". McGraw-Hill.
- Klein, C., Hulbert, C. S., 1996: "Manual de Mineralología". Reverté.
- Nesse, W. D., 1999: "Introduction to Mineralogy". Oxford University Press.
- Putnis, A., 1992: "Introduction to Mineral Sciences". Cambridge University Press.
- Wenk, H.R. 2004: Minerals: their constitution and origin. Cambridge Univ. Press.

## **Recursos en internet**

**El seguimiento de la asignatura se verá facilitado por la consulta de las siguientes páginas web**

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Battey, Maurice Hugh. Mineralogy for students / M. H. Battey . 2nd ed., [4th imp.] London [etc.] : Longman, 1986
- Berry, L.G.. Mineralogy : concepts, descriptions, determinations / L.G. Berry, Brian Mason . 2nd ed. / rev. by R.V. Dietrich San Francisco : Freeman, cop. 1983
- Deer, W. A.. Rock-forming minerals. Vol. 2A, Single-chain silicates / W.A. Deer, R.A. Howie, J. Zussman. - 2nd ed London [etc.] : Longman, 1978
- Dyar, Melinda Darby. Mineralogy and optical mineralogy / written by Melinda Darby Dyar and Mickey E. Gunter ; illustrated by Dennis Tasa Chantilly, VA : Mineralogical Society of America, cop. 2008
- Hibbard, Malcolm J.. Mineralogy : a geologist's point of view / M.J. Hibbard.. - 1st ed. Boston : McGraw-Hill, c2002.
- Klein, Cornelis. Manual de mineralogía : basado en la obra de J.D. Dana / Cornelis Klein, Cornelius S. Hurlbut, Jr. ; [versión española por J. Aguilar Peris] . - 4a. ed., 2. reimp. Barcelona [etc.] : Reverté, D.L. 2001
- Nesse, William D.. Introduction to mineralogy / William D. Nesse New York ;|aOxford : Oxford University Press, cop. 2000
- Putnis, Andrew. Introduction to mineral sciences / Andrew Putnis . - [1st. publ.] [Cambridge] : Cambridge University Press, 1992
- Putnis, Andrew. Introduction to mineral sciences / Andrew Putnis . - [1st. publ.] [Cambridge] : Cambridge University Press, 1992
- Wenk, Hans-Rudolf.. Minerals : their constitution and origin / Hans-Rudolf Wenk and Andrei Bulakh. Cambridge : Cambridge University Press , 2004.
- Wenk, Hans-Rudolf.. Minerals : their constitution and origin / Hans-Rudolf Wenk and Andrei Bulakh. Cambridge : Cambridge University Press , 2004.