

## **MEMORIA DE EJECUCIÓN**

### **PROYECTO DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE.**

#### **CURSO 2014-2015**

MODALIDAD: Proyectos Impulsados por un Profesor.

LINEA DE ACTUACIÓN: III. Implantación de metodologías docentes y de evaluación.

- III.2. Apoyo y orientación a los estudiantes
- III.2.2. Elaboración de asignaturas en el campus virtual

REFERENCIA Y TÍTULO DEL PROYECTO: **ID2014/0021**. Diseño y elaboración de material docente para la enseñanza de la Mineralogía en los Grados en Geología e Ingeniería Geológica a través de la plataforma virtual studium.

COORDINADORA: Agustina Fernández Fernández

FINACIACIÓN CONDEDIDA: 0,00€

## **ACTUACIONES REALIZADAS**

La **Mineralogía** es una disciplina básica para los Graduados en Geología e Ingeniería Geológica, que les permite obtener unos conocimientos básicos para el buen desarrollo de la mayor parte de las materias que cursan a lo largo de sus estudios de Grado, así como obtener las competencias básicas necesarias para el ejercicio de su profesión en todos los campos de la Geología y en numerosos sectores de la Ingeniería Geológica.

Por lo tanto, la adecuada adquisición de las competencias relacionadas con esta materia se considera de gran interés en la formación de los alumnos de ambos grados.

A lo largo del presente curso académico 2014-2015, se ha puesto a disposición de los alumnos matriculados en la asignatura Cristalografía y Mineralogía de 1º curso de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica (segundo cuatrimestre) y en la asignatura Ampliación de Cristalografía y Mineralogía de 2º curso del Grado en Geología (primer cuatrimestre), en la plataforma virtual Studium, y con al menos dos semanas de antelación a la fecha de impartición de los contenidos teóricos y de la realización de las prácticas, los **archivos en pdf**, correspondientes a los contenidos teóricos. En ellos se recogen los **textos** (definiciones, descripciones ...), **gráficos** (diagramas de estabilidad mineral, nomenclatura mineral...), **figuras** (estructuras minerales) y **fotografías** (minerales en muestra de mano, mostrando sus propiedades físicas más relevantes: hábito, exfoliación...) organizados por temas. En la asignatura Cristalografía y Mineralogía, en el presente curso académico, se han completado temas, con respecto a los proporcionados a los alumnos el curso pasado, introduciendo un mayor número de ilustraciones, considerando las sugerencias planteadas por los alumnos en las tutorías.

De esta forma, los alumnos han podido disponer, durante las clases, del material docente correspondiente a los contenidos de la materia de Mineralogía, que es una materia sistemática en la que es necesario exponer numerosas características descriptivas de los minerales. Esto les ha permitido participar más activamente en las clases teóricas, facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que finalmente contribuye a mejorar la adquisición de las competencias básicas propias de la Mineralogía.

Los temas, correspondientes a la **materia de Mineralogía**, puestos a disposición de los alumnos en las asignaturas Cristalografía y Mineralogía y Ampliación de Cristalografía y Mineralogía, se han diseñado y estructurado siguiendo un orden, acorde con los contenidos teóricos recogidos en las guías académicas:

### **Asignatura CRISTALOGRAFÍA Y MINERALOGÍA**

#### BLOQUE I. INTRODUCCIÓN. MINERALOGÉNESIS.

Tema 1. Mineralogénesis

Tema 1 (II)\*. Propiedades minerales

#### BLOQUE II. MINERALOGÍA SISTEMÁTICA.

##### SILICATOS

Tema 2. Clasificaciones mineralógicas.

Tema 3. Neso-, soro- y ciclosilicatos.

Tema 4. Inosilicatos.

Tema 5. Filosilicatos.

Tema 6. Tectosilicatos

##### NO SILICATOS

Tema 7. Haluros. Carbonatos. Sulfatos.

*\*El tema 1 (II) es un tema introductorio, que ha sido incluido este curso debido a las dificultades manifestadas por los alumnos para comprender las descripciones de las propiedades físicas de los minerales. Se ha introducido, igualmente, en la guía académica del próximo curso.*

### **Asignatura AMPLIACIÓN DE CRISTALOGRAFÍA Y MINERALOGÍA**

#### BLOQUE I. MINERALOGÍA DETERMINATIVA.

Tema 1. Propiedades físicas de los minerales.

#### BLOQUE II. MINERALOGÍA SISTEMÁTICA.

Tema 2. Haluros.

Tema 3. Carbonatos, nitratos y boratos.

Tema 4. Sulfatos, wolframatos y molibdatos.

Tema 5. Fosfatos, arseniats y vanadatos.

Tema 6. Elementos nativos.

Tema 7. Sulfuros y sulfosales.

Tema 8. Óxidos e hidróxidos.

#### BLOQUE III. MINERALOGÍA APLICADA

Tema 9. Mineralogía aplicada.

A continuación se recoge (mediante volcados de pantalla) la organización de los temas en la plataforma virtual Studium y, de forma parcial, uno de los temas de cada asignatura, a modo de ejemplo detallado.

### ORGANIZACIÓN DE LOS TEMAS:

The screenshot displays the Studium virtual platform interface for the course "CRISTALOGRAFÍA Y MINERALOGÍA". The main content area shows a "Diagrama de temas" (Topic Diagram) organized into three blocks:

- BLOQUE I. INTRODUCCIÓN. MINERALOGÍA SISTEMÁTICA.**
  - Tema 1. Mineralogénesis
  - Tema 1 (II). Propiedades Minerales
- BLOQUE II. MINERALOGÍA SISTEMÁTICA. SILICATOS**
  - Tema 2. Clasificaciones mineralógicas
  - Tema 3. Neso-Soro- Ciclo-silicatos
  - Tema 5. Filosilicatos** (highlighted with a blue box)
  - Tema 6. Tectosilicatos
- BLOQUE II. MINERALOGÍA SISTEMÁTICA. NO SILICATOS**
  - Tema 7. Haluros. Carbonatos. Sulfatos

The interface includes a left sidebar with navigation options (Personas, Actividades, Buscar en los foros, Administración) and a right sidebar with "Novedades", "Eventos próximos", and "Actividad reciente". The top navigation bar shows "CRISTALOGRAFÍA Y MINERALOGÍA" and "Facultad de Ciencias".

EJEMPLO DE UN TEMA

MINESILICATOS: Tema 5. F... x +

https://moodle.usal.es/mod/resource/view.php?npopup=true&id=824763

Página: 1 de 9 70%

**CRISTALOGRAFÍA Y MINERALOGÍA**

**Tema 5.- FILOSILICATOS**

**FILOSILICATOS**

● 4 + Silicio  
● Oxígeno 2-

Definición del grupo silicatado:  $[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}$  **CAPA TETRAÉDRICA**

FIG. 10.52. Anillo hexagonal, no distorsionado de una hoja de  $\text{Si}_2\text{O}_5$ , mostrando la localización de los oxígenos apicales y el grupo OH. En una estructura ideal el tamaño de los triángulos (representados por el sombreado) es igual al tamaño de las caras triangulares de los octaedros via XO.

FIG. 10.53. Hoja de octaedros XO, infinitamente extendida. Todos los octaedros se encuentran sobre las caras triangulares.

Abbar Nohel & Hurlbut (1999)

1

Filosilicatos

2

**FORMACIÓN DEL FILOSILICATO**

**CAPAS TETRAÉDRICAS: T**

- ✓  $(\text{Si}_2\text{O}_5)^{2-}$

**CAPAS OCTAÉDRICAS: O**

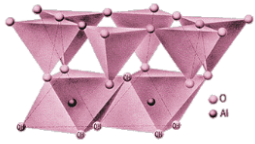
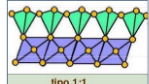
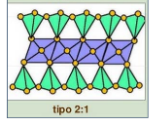
- ✓ Iones divalentes Mg o Fe
- ✓ **Capa trioctáédrica**
  - ✦ **Brucita**  $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- ✓ Iones trivalentes Al
- ✓ **Capa dioctáédrica**
  - ✦ **Gibbsita**  $\text{Al}(\text{OH})_3$

1

3

**CLASIFICACIÓN DE LOS FILOSILICATOS:**

⇨ **FILOSILICATOS TIPO 1:1**

⇨ **FILOSILICATOS TIPO 2:1**

**Estructuras 2:1**

**Trioctáedrica**

● → O    ● → OH  
● → Si    ● → Mg

contando iones: 3 Mg, 4 Si, 10 O y 2 OH  
 $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$  multiplicando por dos  
 $Mg_6Si_8O_{20}(OH)_4$

**Diocotáedrica**

● → Al

contando iones: 2 Al, 4 Si, 10 O y 2 OH  
 $Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$  multiplicando por dos  
 $Al_4Si_8O_{20}(OH)_4$

3

Filosilicatos

• • •

9

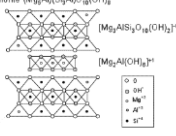
**Grupo de las Cloritas**

**Cloritas:**  $(Mg,Fe,Al)_2(Si,Al)_2O_{10}(OH)_2(Mg,Fe,Al)_2(OH)_2$     **Monoclinico 2/m**

**Clinocloro (Mg)**    **H=2-2,5**    **G=2,65**

**Chamosita (Fe)**    **H=3**    **G=3,2**

Chlorite  $(Mg,Al)(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$



$[Mg_2AlSi_3O_{14}(OH)_2]^{+}$   
 $[Mg_2Al(OH)_6]^{+}$

● O  
● OH  
● Mg, Fe  
● Si, Al  
● Mg, Fe, Al


**STRUCTURE OF CHLORITES**

Capa tetraédrica T  
 Capa octaédrica O  
 Capa tetraédrica T  
 Brucita

**Hábito:**

- ✓ Cristales pseudohexagonales tabulares, como las micas, son raros los cristales buenos.
- ✓ Masas exfoliables, agregados de escamas pequeñas.

**Color:** verde.



**Génesis**

- ✓ Mineral común de rocas metamórficas de bajo a moderado grado de metamorfismo.
- ✓ En las rocas ígneas (de color verde), generalmente derivan de la alteración hidrotermal de minerales ferromagnesianos: piroxenos, anfíboles, biotita.

Filosilicatos

## ORGANIZACIÓN DE LOS TEMAS:

The screenshot displays the Studium virtual campus interface for the course "AMPLIACIÓN DE CRISTALOGRAFÍA Y MINERALOGÍA". The interface is organized into several sections:

- Header:** Includes the Studium logo, "CAMPUS VIRTUAL", and the University of Salamanca logo with the text "UNIVERSIDAD DE SALAMANCA" and "CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL".
- Navigation Bar:** Shows the course name "AMPLIACIÓN DE CRISTALOGRAFÍA Y MINERALOGÍA" and options to "Cambiar rol a..." and "Desactivar edición".
- Left Sidebar (Administración):** Contains various management tools such as "Desactivar edición", "Configuración", "Asignar roles", "Asignar UOXI", "C. Extraordinarios", "Calificaciones", "Resultados", "Grupos", "Copia de seguridad", "Restaurar", "Importar", "Informes", "Preguntas", and "Archivos".
- Main Content Area:** Titled "Diagrama de temas", it lists the course structure:
  - BLOQUE I. MINERALOGÍA DETERMINATIVA**
    - Tema 1. Propiedades físicas de los minerales.
  - BLOQUE II. MINERALOGÍA SISTEMÁTICA**
    - Tema 2. Haluros.
    - Tema 3. Carbonatos, nitratos y boratos.** (This item is highlighted with a blue box in the original image)
    - Tema 4. Sulfatos, wolframatos y molibdatos.
    - Tema 5. Fosfatos, arseniados y vanadatos.
    - Tema 6. Elementos nativos.
    - Tema 7. Sulfuros y sulfosales.
    - Tema 8. Óxidos e hidróxidos.
  - BLOQUE III. MINERALOGÍA APLICADA**
- Right Sidebar:** Contains sections for "Novedades" (news), "Eventos próximos" (upcoming events), and "Actividad reciente" (recent activity).
- Taskbar:** At the bottom, it shows the Windows taskbar with various application icons and the system clock displaying "8:58 21/05/2015".

## EJEMPLO DE UN TEMA

AMPLIACIÓN MINE: Tema ... x

https://moodle.usal.es/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=821141

Página: 1 de 7 70%

1

AMPLIACIÓN DE CRISTALOGRAFÍA Y MINERALOGÍA

TEMA 3. CARBONATOS, BORATOS Y NITRATOS

**CARBONATOS**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

- ✓ Son sales del ácido carbónico.
- ✓ **Compuestos anisodésimicos**
- ✓ Unión C-O (covalente)
- ✓ Los grupos (CO<sub>3</sub>)<sup>2-</sup> aparecen aislados y unidos entre sí por cationes (enlace iónico)
- ✓ Los grupos (CO<sub>3</sub>)<sup>2-</sup> pueden estar distribuidos a lo largo de planos paralelos, en un mismo sentido ó en distintos sentidos; por ello los carbonatos presentan un carácter anisótropo muy marcado.

Atomic Structure of Calcium Carbonate (Calcite)

Oxygen Carbon

(a) Carbonate ion (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)

**Carbonatos anhidros: Tres grupos isoestructurales:**

**Grupo de la calcita**, trigonal, constituido por carbonatos de cationes de tamaño medio ( $r < 1\text{Å}$ ).

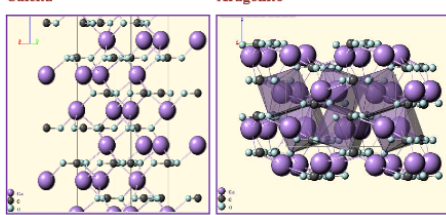
**Grupo del aragonito**, rómbico, constituido por carbonatos de cationes de mayor tamaño ( $r > 1\text{Å}$ ).

El ion Ca<sup>2+</sup> ( $r \approx 1\text{Å}$ ) puede formar la calcita (trigonal) y el aragonito (rómbico).

**Grupo de la dolomita**, trigonal, constituido por carbonatos dobles de Ca, Mg, Fe ó Mn.

**Estructura:**

**Calcita** **Aragonito**



Carbonatos, nitratos y boratos

2

**Grupo de la Calcita CaCO<sub>3</sub>** **Trigonal 32/m** **H=3** **G=2,71**

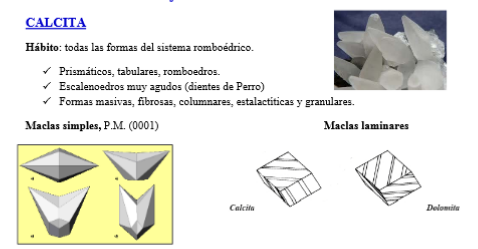
- ✓ Calcita: CaCO<sub>3</sub>
- ✓ Magnesita: MgCO<sub>3</sub>
- ✓ Siderita: FeCO<sub>3</sub>
- ✓ Rodocrosita: MnCO<sub>3</sub>
- ✓ Smithsonita: ZnCO<sub>3</sub>

**CALCITA**

**Hábito:** todas las formas del sistema romboédrico.

- ✓ Prismáticos, tabulares, romboédricos.
- ✓ Escalenoédricos muy agudos (dientes de Perro)
- ✓ Formas masivas, fibrosas, columnares, estalactíticas y granulares.

**Maclas simples, P.M. (0001)** **Maclas laminares**



**Color:** incolora transparente (Espato de Islandia) o blancas, algunas impurezas le dan coloraciones rojas, amarillentas, verdes, moradas.

**Brillo:** vítreo.



**Exfoliación:** romboédrica perfecta

**Génesis:** Mineral muy corriente y difundido.

- ✓ Sedimentario en cuencas marinas y continentales.
- ✓ Como depósitos de cuevas: las aguas calcáreas depositan con frecuencia calcita, en estalactitas o estalagmitas.
- ✓ Magmático asociado con rocas alcalinas.
- ✓ Hidrotermal con fluorita.
- ✓ Metamórfico formando mármoles.

**Ejemplo:**

- > Conglomerantes: cementos y cal viva,
- > Materiales cerámicos,
- > Como fundente para extraer menas metálicas,
- > El *Espato de Islandia* en industria óptica (presenta una doble refracción).
- > Como roca de construcción,
- > y el mármol como roca ornamental.



3

**Grupo del Aragonito:  $\text{CaCO}_3$**       **Rhomboédrico 2/m 2/m 2/m**      **H=3,5,4**      **C=2,83**

- ✓ Aragonito:  $\text{CaCO}_3$
- ✓ Witherita:  $\text{BaCO}_3$
- ✓ Estroncianita:  $\text{SrCO}_3$
- ✓ Cerusita:  $\text{PbCO}_3$

**ARAGONITO**

**Hábito:**

- ✓ Cristales prismáticos romboédricos sencillos o macra múltiple dando aspecto de prisma hexagonal.
- ✓ En formas asociadas radiales, corales, fibrosos o fibrocristalinos, estalactinos.

**Color:** blanco es el más frecuente. También violáceo, marrón, negro, azul o verde.

**Brillo:** vítreo.


**Exfoliación (010) perfecta.**

**Génesis:** Menos común y estable que la calcita.

- ✓ Hidrotermal de baja T en yacimientos superficiales.
- ✓ En las zonas oxidadas de yacimientos metálicos, asociado a capas de yeso y depósitos de Fe.
- ✓ A partir de aguas termales o geiseras formando estalactitas en cuevas calcáreas.
- ✓ Sedimentario con yeso, azufre o calcita en margas o arcillas.
- ✓ En filones y cavidades de rocas ígneas básicas alteradas.
- ✓ Formando parte del esqueleto de muchos organismos (moluscos, refalípodos, corales etc...)
- ✓ Metamórfico. Estable en facies de esquisto con glaucófano.

**Empleo:**

- ✓ En ocasiones como piedra ornamental.
- ✓ Los corales como piezas de decoración.



Carbonatos, nitratos y boratos

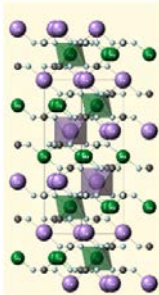
4

**Grupo de la Dolomita:  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$**       **Rhomboédrico 3**      **H=3,5,4**      **C=2,84**

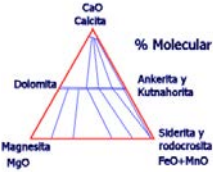
- ✓ Dolomita  $\text{Ca Mg} (\text{CO}_3)_2$
- ✓ Ankerita  $\text{Ca Fe} (\text{CO}_3)_2$
- ✓ Kutnahorita  $\text{Ca Mn} (\text{CO}_3)_2$

Soluciones  
sábidas

**Estructura**



**% Molecular**



● ● ●

5

**BORATOS**

**BORAX  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$**       **Monoclínico 2/m C2/c 6 Å 2 Å**      **H=2,2,5**      **G=7,77**

**Estructura**

Grupos  $\text{B}_3\text{O}_3(\text{OH})_2$  formados por:

- ◆ tetraedros  $\text{BO}_2\text{OH}$
- ◆ y triángulos  $\text{BO}_2\text{OH}$

que están conectados paralelamente al eje c.

El Na va N.C. = 6 con  $\text{H}_2\text{O}$ .



**Hábito:** cristales prismáticos o masivo o costras.

**Exfoliación:** (100) perfecta.

**Color:** poco coloreado, blanco, grisáceo, verdoso.

**Brillo:** graso. Sabor: dulce.

**Génesis:** Es el borato más abundante.

- ✓ Mineral evaporítico depositado en lagos salados y en regiones desérticas.
- ✓ Frecuentemente con halita, yeso y otros boratos.
- > Zonas desérticas de alta montaña (Himalaya) en Cachemira (India),
  - > Con lagos ricos en depósitos de **borax**

**Empleo:**

- > En la manufactura de **fibras de vidrio** para aislamiento y textiles.
- > En la fabricación de jabones y detergentes.
- > En medicina.
- > Como **fundente** de óxidos metálicos (reducen el punto de fusión)
- > En el esmalteado.
- > Fabricación de **vidrios de gran resistencia al choque térmico** (material de laboratorio, tipo pyrex)



Los alumnos matriculados en las dos asignaturas: Cristalografía y Mineralogía de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica y Ampliación de Cristalografía y Mineralogía del Grado en Geología, han valorado de forma positiva poder contar con los temas elaborados, correspondientes a los contenidos teóricos y, además, han considerado muy importante para el seguimiento de la asignatura, poder disponer de dichos temas con antelación a las clases.

Entre los comentarios realizados por los alumnos, en las tutorías, a propósito de esta organización, puedo señalar que dos estudiantes han propuesto que les facilite los temas en formato Word y desprotegidos, con la finalidad de poder “tomar apuntes” sobre el propio archivo informático.

Después de valorar esta propuesta, he considerado que la iniciativa no sería adecuada, debido a que podrían ser introducidos datos erróneos por parte de los alumnos, los cuales serían transmitidos, en cursos sucesivos, en las copias que los estudiantes puedan proporcionarse entre sí.