

Fecha de aprobación: 21/06/2022

Guía docente de la asignatura

**Mineralogía de Menas, Minerales y Rocas Industrial (26811G1)**

|               |                   |                 |  |                 |   |             |          |
|---------------|-------------------|-----------------|--|-----------------|---|-------------|----------|
| <b>Grado</b>  | Grado en Geología | <b>Rama</b>     | Ciencias   |                 |   |             |          |
| <b>Módulo</b> | Mineralogía       | <b>Materia</b>  | Mineralogía de Menas, Minerales y Rocas Industriales |                 |   |             |          |
| <b>Curso</b>  | 3º                | <b>Semestre</b> | 1º   | <b>Créditos</b> | 6 | <b>Tipo</b> | Optativa |

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

RECOMENDACIONES: Haber cursado el módulo de materias básicas, así como Mineralogía I y II. Haber cursado (o estar cursando) Petrología y Geología de Yacimientos Minerales.

REQUISITOS: Tener conocimientos adecuados sobre:

- Cristalografía y cristalquímica.
- Los conceptos generales de química.
- Petrología ígnea.
- Procesos sedimentarios.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)**

- Propiedades ópticas cualitativas de menas metálicas.
- Relaciones texturales de las asociaciones de menas.
- Relaciones de fase y condiciones de formación.
- Técnicas específicas de estudio.
- Minerales y rocas industriales.

**COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA****COMPETENCIAS GENERALES**

- CG07 - Capacidad para trabajar y tomar decisiones de forma autónoma



- CG10 - Trabajo en equipos de carácter multidisciplinar
- CG12 - Capacidad emprendedora

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Identificar y caracterizar las propiedades de los diferentes materiales y procesos geológicos usando métodos geológicos, geofísicos o geoquímicos
- CE08 - Conocer los recursos de la Tierra y saber aplicar los métodos y técnicas para su estudio y evaluación. Comprender los procesos medioambientales actuales y los posibles riesgos asociados

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Aplicar conocimientos geológicos, mineralógicos, y petrológicos a la caracterización de recursos minerales
- Valorar la potencialidad de diferentes métodos de identificación y estudio de menas
- Conocer usos y aplicaciones de algunos minerales y rocas industriales.

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO

#### PARTE I. MINERALOGÍA DE MENAS

- Tema 1. Identificación de minerales opacos. Conceptos generales. Clasificación de las menas. Contenido metálico. Métodos y técnicas de estudio. Preparación de muestras.
- Tema 2. Identificación óptica de minerales opacos. Determinaciones cualitativas: Propiedades ópticas s.s., propiedades relacionadas con la dureza, propiedades relacionadas con la estructura y morfología de la fase, otras ayudas para la identificación. Determinaciones cuantitativas: Reflectividad y microdureza.
- Tema 3. Características texturales. Conceptos generales. Clasificaciones texturales: Clasificación descriptiva, clasificación genética: texturas primarias y texturas secundarias. Interés del estudio textural en la separación y beneficio de las menas.
- Tema 4. Condiciones de formación de menas. Secuencia paragenética y zonación. Geotermometría y geobarometría. Inclusiones fluidas.
- Tema 5. Relaciones de fase. Construcción de diagramas de fase. Interpretación de diagramas binarios: Fe-S, Cu-S, Ni-S. Interpretación de diagramas ternarios: Fe-Zn-S, Fe-Ti-O, Cu-Fe-S y Ni-Fe-S.
- Tema 6. Paragénesis de menas asociadas a rocas ígneas básicas y ultrabásicas. Óxidos de Cr. Sulfuros de Fe-Ni-Cu y elementos del grupo del platino. Óxidos de Fe y Ti.
- Tema 7. Paragénesis de menas asociadas a rocas ácidas e intermedias. Depósitos pegmatíticos-pneumatolíticos. Mineralizaciones Sn-W-Bi. Skarns. Pórfidos cupríferos. Yacimientos epitermales.
- Tema 8. Paragénesis de menas filonianas. Mineralizaciones de Co-Ni-As-Bi-Ag-(U). Mineralizaciones de Cu-Pb-Zn-Ag.
- Tema 9. Paragénesis de menas asociadas a formaciones sedimentarias y vulcanosedimentarias. Depósitos de Fe-Mn. Menas de Pb-Zn-F-Ba asociadas a rocas carbonatadas. Sulfuros de Cu-Fe-Zn asociados a rocas volcánicas. Menas de Cu-U-V- y U-Au asociadas a formaciones detríticas.



- Tema 10. Paragénesis de las zonas de alteración. Enriquecimiento supergénico. Oxidación y cementación.

## PARTE II. MINERALES Y ROCAS INDUSTRIALES

- Tema 11. Concepto de minerales y rocas industriales. Clasificación. Utilidad industrial y comercial.
- Tema 12. Pasado y presente de los minerales y rocas industriales. Visión general del panorama minero en Andalucía y en España.
- Tema 13. Minerales industriales. Ejemplos: tipología de depósitos, usos, aspectos de mercado....
- Tema 14. Rocas industriales. Ejemplos: génesis, usos, aspectos de mercado....
- Tema 15. Impacto medioambiental derivado de la explotación de minerales y rocas. Vertederos de estériles y escombreras. El drenaje ácido de mina. Contaminación por metales.

## SEMINARIOS

- Parte I. Mineralogía de menas
  - Construcción de diagramas de fase de asociaciones de menas tipo.
  - Estudio de texturas y asociaciones de menas como prerrequisito para su tratamiento metalúrgico.
- Parte II . Minerales y rocas industriales (ver a continuación -en apartado de "contenidos prácticos" -).

## PRÁCTICO

### PARTE I. Mineralogía de menas

- Identificación de minerales opacos mediante el microscopio petrográfico de luz reflejada (Laboratorio de microscopía de luz reflejada).
- Salida de campo: Visita a diversos yacimientos (magmáticos, hidrotermales y sedimentarios) de la Cordillera Bética (excursión opcional).

### PARTE II. Minerales y rocas industriales.

- Reconocimiento y caracterización de algunos ejemplos de minerales y rocas industriales.
- Recursos minerales, sostenibilidad y cambio climático.
- Depósitos de minerales y rocas industriales de Andalucía: estudio de casos prácticos.
- Impacto ambiental asociado a explotaciones mineras de Andalucía: estudio de casos prácticos.
- Salida de campo: En función de la disponibilidad de las empresas mineras, visita(s) en relación con explotaciones mineras, plantas de procesamiento de mineral, y/o fábricas de tratamiento de minerales y/o rocas industriales para estudiar procesos de extracción y procesamiento, impacto medioambiental derivado de explotaciones mineras, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

#### Parte I. Mineralogía de menas



- Bastin, E.S. (1960). Interpretation of ore textures. The Geological Society of America, Memoir 45. 101p.
- Craig, J.R. & Vaughan, D.J. (1994). Ore microscopy and ore petrology. John Wiley & Sons. Inc. 434p.
- Edwards, A.B. (1965). Textures of ore minerals and their significance. The Australian Institution of Mining and Metallurgy. 242p.
- Fenoll Hach-Alí, P. y Gervilla, F. (2005). Identificación práctica de minerales opacos mediante microscopía de luz reflejada. Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad de Granada.121.
- Ineson, P.R. (1989). Introduction to practical ore microscopy. Longman Scientific and Technical, UK Ltd. 181p.
- Ramdohr, P. (1980). The ore minerals and their Intergrowths. Vols. 1 & 2. Oxford. 1207p.

## Parte II. Minerales y rocas industriales

- Bustillo, M. y López Jimeno, C. (1996). Recursos Minerales. Tipología, prospección, evaluación, explotación, mineralurgia, impacto ambiental. Entorno Gráfico, S.L. Madrid.
- Carr, D.D. (1994). Industrial Minerals and Rocks. 6th ed. Society of Mining, Metallurgy and Exploration, Inc. Littleton, Colorado (EE.UU.).
- Chang, L.L.Y. (2001). Industrial Mineralogy: materials, processes, and uses. Prentice-Hall, New Jersey, 472 pp.
- Galán, E. (ed.) (2003). Mineralogía aplicada. Síntesis. 429 pp.
- Harben, P.W. y Kuzvart, M. (1996). Industrial minerals: a global geology. Industrial Minerals Information Ltd, London.
- Kuzvart, M. (1984). Industrial minerals and rocks. Elsevier, Amsterdam. Serie: Developments in Economic Geology, 454 p.
- Jambor, J.L. & Blowes, D.W. (eds.) (1994). Short course handbook on environmental geochemistry of sulfide mine-wastes. Mineralogical Association of Canada, Nepean, vol. 22.
- Lefond, S.J. (1983). Industrial Minerals and Rocks. 5th edition. Amer. Inst. Mining, Metall. and Petroleum Engineers. New York.
- Manning, D.A.C. (1995). Introduction to industrial minerals. Chapman and Hall, London.
- Sinha, R.K. (1982). Industrial Minerals. Balkema, Rotterdam.

La bibliografía se completa con la recomendación de diferentes artículos científicos, documentos técnicos o webgrafía para diferentes temas del programa.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

### Parte I. Mineralogía de menas

- Douglas, R. III, Ed. (1976). Oxide mineralogy. Reviews in mineralogy. Vol. 3. Mineralogical Society of America.
- Ixer, R.A. and Duller, P.R. (1998). Virtual atlas of opaque and ore minerals in their associations.
- Jambor, J.L. & Vaughan, D.J. (1990). Short course on advanced microscopic studies of ore minerals. Mineralogical Association of Canada, vol. 17. 426p.
- Lindley, D.H., Ed. (1991). Oxide minerals: petrologic and magnetic significance. Reviews in Mineralogy, vol. 25. Mineralogical Society of America. 509p.
- Picot, P. & Johan, Z. (1977). Atlas of ore minerals. BRGM, Orleans & Elsevier, Amsterdam. 460p.
- Ribbe, P. Ed. (1974). Sulfide mineralogy. Reviews in mineralogy. Vol. 1. Mineralogical Society of America.



- Schouten, C. (1962). Determination tables for ore microscopy. Elsevier Pub. Co., Amsterdam. 242p.
- Spry, P.G. and Gedlinske, B.L. (1987). Tables for the determination of common opaque minerals. Economic Geology, 52p.
- Uytenbogaardt, W. & Burke, E.A.J. (1971). Tables for microscopic identification of ore minerals. Elsevier Scientific Publishing Co. Amsterdam. 430p.

## Parte II. Minerales y rocas industriales

- Garcia Guinea, J. & Martínez-Frías, J. (eds.) (1992). Recursos Minerales de España. Consejo Superior Investigaciones Científicas, Madrid.
- Harben, P.W. (2002). The Industrial Minerals Handy Book (A guide to markets, specifications and prices). Industrial Mineral Information. Surrey (United Kingdom). 412 pp.
- ITGE (1991). Mármoles de España. Ministerio de Industria y Energía. Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Madrid.
- ITGE (1986). Granitos de España. Ministerio de Industria y Energía. Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Madrid.
- ITGE (1992). Pizarras de España. Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. Madrid.
- Jambor, J.L., Blowes, D. W. & Ritchie, A. I. M. (eds) (2003). Environmental aspects of mine waters. Mineralogical Society of Canada, Short Course Series, vol. 31.
- López Jimeno, C. (Editor) (1994). Áridos. Manual de prospección, explotación y aplicaciones. Entorno Gráfico, Madrid
- López Jimeno, C. (Editor) (1996). Manual de rocas ornamentales. Prospección, explotación, elaboración y colocación. Entorno gráfico. Madrid.
- Regueiro, M. y Lombardero, M. (1997). Innovaciones y avances en el sector de las rocas y minerales industriales. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España. 78 pp.
- Vázquez Guzmán, F. (1996). Geología económica de los recursos minerales. Fundación Gómez Pardo. Madrid.

La bibliografía se completa con la recomendación de diferentes artículos científicos, documentos técnicos o webgrafía para diferentes temas del programa.

## ENLACES RECOMENDADOS

- [Departamento de Mineralogía y Petrología \(ugr.es\)](http://www.ugr.es) Departamento de Mineralogía y Petrología de la UGR
- [Sociedad Española de Mineralogía \(semineral.es\)](http://www.semineral.es) Sociedad Española de Mineralogía
- [Home \(e-sga.org\)](http://www.e-sga.org) Society for Geology Applied to Mineral Deposits
- [Virtual Atlas of Opaque and Ore Minerals \(atlas-of-ore-minerals.com\)](http://www.atlas-of-ore-minerals.com) Virtual Atlas of Opaque and Ore Minerals in their Associations
- [Instituto Geológico y Minero de España \(igme.es\)](http://www.igme.es) Panorama Minero. IGME.

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección magistral/expositiva
- MD02 - Sesiones de discusión y debate
- MD04 - Prácticas de laboratorio
- MD05 - Prácticas de campo



- MD07 - Seminarios
- MD11 - Realización de trabajos individuales

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

#### INSTRUMENTOS DE EVALUACION

- Pruebas evaluativas para el programa de teoría y de prácticas.
- Realización de actividades individuales, trabajos y discusión en grupo con el Profesor. Evaluación de exposición de los trabajos y de la participación personal.
- Análisis del contenido de los materiales procedentes del trabajo individual y/o en grupo del alumnado (informes, cuadernos de prácticas, etc.)
- Pruebas de autoevaluación.

#### CRITERIOS DE EVALUACION

- Constatación del dominio de los contenidos teóricos y prácticos.
- Valoración de las actividades y trabajos realizados, individualmente o en equipo, atendiendo a la presentación, redacción y claridad de ideas, estructura y nivel científico, creatividad, justificación de lo argumentado y bibliografía consultada.
- Grado de implicación y actitud del alumno, exposiciones y debates, así como en la elaboración de los trabajos individuales o en equipo.
- Asistencia a clase, seminarios, tutorías y sesiones en grupo.

#### CALIFICACION FINAL

La calificación final se obtendrá mediante una evaluación continua, en la cual el alumnado deberá realizar/entregar: los cuestionarios, exposiciones y pruebas de evaluación de la parte I de teoría, los cuestionarios y pruebas de evaluación de la parte II de teoría, el cuaderno de prácticas de la parte I de prácticas y los entregables correspondientes a la parte II de prácticas.

Para aquellos estudiantes que no hayan superado la asignatura o que deseen mejorar su calificación, se contempla la posibilidad de un examen de teoría y de prácticas en la fecha que oficialmente se establezca en el calendario de exámenes aprobado por la Junta de Facultad.

En cualquiera de las dos situaciones descritas anteriormente, las calificaciones se obtendrán como se describe a continuación.

Para la parte I, la calificación de los cuestionarios y exámenes a realizar supondrá el 35% de la calificación final, las prácticas el 35% y la exposición de los diferentes trabajos individuales el 30%.

Para la parte II, la calificación del examen teórico-práctico supondrá el 30% de la calificación final, las prácticas el 30%, y los diferentes trabajos y actividades realizados el 40%.

El estudiante ha de aprobar por separado las partes I y II, tras lo cual la calificación final de la asignatura se obtendrá como la media entre las partes I y II.

Para poder superar la asignatura, el estudiante ha de obtener al menos una calificación de TRES,



tanto en los cuestionarios/exámenes de la parte I y como en el examen de la parte II. Si no alcanza dicha calificación en alguna de estas dos partes, la calificación final será de suspenso.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Para la parte I, la calificación del examen de teoría supondrá el 35% de la calificación final, la evaluación de las prácticas el 35% y la entrega de los diferentes trabajos individuales (\*) el 30%.

Para la parte II, la calificación del examen teórico-práctico supondrá el 30% de la calificación final, la evaluación de las prácticas el 30%, y la entrega de los diferentes trabajos y actividades (\*) realizados el 40%.

El estudiante ha de aprobar por separado las partes I y II, tras lo cual la calificación final de la asignatura se obtendrá como la media entre las partes I y II.

Para poder superar la asignatura, el estudiante ha de obtener al menos una calificación de TRES, tanto en el examen de teoría de la parte I y como en el examen teórico-práctico de la parte II. Si no alcanza dicha calificación en alguno de estos dos exámenes, la calificación final será de suspenso.

(\*) En caso de no realizar las entregas marcadas con un asterisco, la calificación del examen supondrá el 50% de la calificación final y la evaluación de las prácticas el 50% restante.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Se podrá solicitar la realización de una evaluación única final a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad, programas de movilidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua. Para solicitar la evaluación única, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de la asignatura, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, al Director del Departamento, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua tal como indican el Artículo 6, punto 2 y Artículo 8 en la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada del 9 de noviembre de 2016 ([http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/\\_doc/examenes/](http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes/)).

El estudiante que reúna los requisitos establecidos en el artículo 8 de la normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada podrá realizar, si lo solicita, una evaluación única final. Esta evaluación consistirá en un examen escrito para el programa de teoría (partes I y II) y un examen de prácticas, que a su vez constará de una prueba de caracterización de menas metálicas –propiedades ópticas, texturas, paragénesis- mediante microscopía de luz reflejada (parte I) y una prueba sobre recursos minerales y rocas industriales de España (parte II). El estudiante ha de aprobar por separado la teoría y las prácticas de cada una de las partes de la asignatura, puntuándose cada una de ellas sobre 10 puntos.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

- Las partes aprobadas (teoría o prácticas) se mantienen hasta la convocatoria





extraordinaria del mismo curso académico.

