

## DOBLE GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES Y GEOLOGÍA

### DATOS DE LA ASIGNATURA

ASIGNATURA	PETROLOGÍA DE ROCAS ÍGNEAS Y METAMÓRFICAS	SUBJECT	PETROLOGY OF IGNEOUS AND METAMORPHIC ROCKS
CÓDIGO	757914225		
MÓDULO	MATERIALES Y PROCESOS GEOLÓGICOS	MATERIA	MATERIALES GEOLÓGICOS Y SUS PROCESOS FORMADORES
CURSO	4-5 º	CUATRIMESTRE	2 º
DEPARTAMENTO	CIENCIAS DE LA TIERRA	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA
CARÁCTER	OBLIGATORIA	CAMPUS VIRTUAL	MOODLE

### DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS

	TOTAL	TEÓRICOS GRUPO GRANDE	TEÓRICOS GRUPO REDUCIDO	PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA	PRÁCTICAS DE LABORATORIO	PRÁCTICAS DE CAMPO
ECTS	6	1.89	1.11	0	3	0

### DATOS DEL PROFESORADO

#### COORDINADOR

NOMBRE TEODOSIO DONAIRE ROMERO

DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA TIERRA

ÁREA DE CONOCIMIENTO PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA

UBICACIÓN FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

CORREO ELECTRÓNICO donaire@uhu.es

TELÉFONO 959219823

URL WEB

CAMPUS VIRTUAL MOODLE

### DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA

#### DESCRIPCIÓN GENERAL

La asignatura de Petrología Ígnea y Metamórfica se imparte en el segundo trimestre del tercer curso del Grado de Geología, con posterioridad a la asignatura de Petrografía, que se imparte en el primer trimestre del mismo curso, y a la asignatura de Geoquímica que se imparte en el segundo curso del Grado. La asignatura de Geoquímica proporciona conceptos y conocimientos esenciales para la comprensión del quimismo de las rocas ígneas y de las series magmáticas de las que éstas provienen, además de una introducción a conceptos esenciales de la Petrología: equilibrio termodinámico, quimismo de series magmáticas, comportamiento de los elementos traza en procesos ígneos y geoquímica isotópica. Por otro lado, en la asignatura de Petrografía se exponen los aspectos texturales y mineralógicos fundamentales para la clasificación y descripción de las rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, proporcionando los elementos esenciales de estudio de las rocas en lámina delgada. Además, cuando los alumnos cursan esta asignatura han adquirido previamente conocimientos sobre Mineralogía, Cristalografía Óptica, Física, Química, Matemáticas y Geología, por lo que se encuentran provistos de las herramientas básicas necesarias para el correcto seguimiento de la misma. La Petrología Ígnea y Metamórfica ocupa una posición central entre las disciplinas



Universidad  
de Huelva

## Doble Grado en CIENCIAS AMBIENTALES Y GEOLOGÍA



Curso 2019/2020

que componen las Ciencias de la Tierra porque es esencial para comprender la evolución del manto y la corteza terrestre, la actividad magmática que se desarrolla en la Tierra y que está íntimamente ligada a la tectónica global. La Petrología Ígnea y Metamórfica es también una disciplina fundamental en el estudio de la evolución de los orógenos, la generación de corteza continental y en el estudio de la evolución de las masas continentales a lo largo de los distintos estadios de la evolución terrestre. Así mismo, la Petrología es una disciplina esencial en el estudio de los planetas de tipo terrestre y de alguno de los satélites de los planetas Jovianos. En relación con otras asignaturas del Grado, la Petrología Ígnea y Metamórfica provee a los estudiantes de conocimientos esenciales para la comprensión de otras asignaturas como Exploración y Explotación de Recursos Minerales, Rocas Ornamentales, Geotecnia, Geología Ambiental.

### ABSTRACT

The subject of Igneous and Metamorphic Petrology is taught in the second trimester of the third year of the Degree of Geology, after the subject of Petrography, which is taught in the first quarter of the same course, and the subject of Geochemistry taught in the Second course of the Degree. The subject of Geochemistry provides essential concepts and knowledge for understanding the chemistry of igneous rocks and the magmatic series from which they come, in addition to an introduction to essential concepts of Petrology: thermodynamic equilibrium, chemistry of magmatic series, behavior of The trace elements in igneous processes and isotopic geochemistry. On the other hand, the subject of Petrography exposes the fundamental textural and mineralogical aspects for the classification and description of igneous, metamorphic and sedimentary rocks, providing the essential elements of study of rocks in thin sheet. In addition, when students take this course they have previously acquired knowledge on Mineralogy, Optical Crystallography, Physics, Chemistry, Mathematics and Geology, so they are provided with the basic tools necessary for the correct monitoring of it. Igneous and Metamorphic Petrology occupies a central position among the disciplines that compose the Earth Sciences because it is essential to understand the evolution of the mantle and the earth's crust, the magmatic activity that develops on Earth and is intimately linked to tectonics global. Igneous and Metamorphic Petrology is also a fundamental discipline in the study of the evolution of the orogen, the generation of continental crust and in the study of the evolution of the continental masses throughout the different stages of terrestrial evolution. Likewise, Petrology is an essential discipline in the study of terrestrial-type planets and of some of the satellites of the Jovian planets. In relation to other subjects of the Degree, Igneous and Metamorphic Petrology provides students with knowledge essential to understanding other subjects such as Exploration and Exploitation of Mineral Resources, Ornamental Rocks, Geotechnics, Environmental Geology.

### OBJETIVOS: RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Proporcionar al estudiante una formación sólida sobre los tipos de rocas, los cuerpos de los que éstas forman parte, los procesos magmáticos y orogénicos a los que están asociadas. Y el significado de estos procesos en el contexto de la Tectónica Global: especialmente en lo relativo a la evolución/generación de la corteza continental y oceánica, y a la distribución a escala planetaria de la actividad volcánica.

### REPERCUSIÓN EN EL PERFIL PROFESIONAL

La mayor parte de los estudios geológicos aplicados en la ingeniería del terreno, los suelos, geotecnia, exploración minera, riesgos volcánicos y sísmicos, entre otros, tienen como objeto las ROCAS. Las rocas forman la corteza de la Tierra, la parte más cercana y accesible a nuestra observación. Además de los estudios aplicados, la propia investigación básica en Geología Estructural, Geocronología, Tectónica, Geofísica, etc., tiene como objeto formal a las ROCAS. Conocer las ROCAS es esencial para cualquiera de esos estudios básicos o aplicados. La PETROLOGÍA estudia las rocas, su composición mineral, su estructura, su origen y su significado en el contexto de la historia de la

Tierra. Conocer las rocas es, por tanto, una materia esencial de amplio espectro de aplicaciones.

## RECOMENDACIONES AL ALUMNADO

Para cursar con solvencia esta asignatura se recomienda una buena base de Termodinámica, Geología, Geoquímica, Mineralogía y Petrografía.

No es recomendable cursar esta asignatura sin haber superado las asignaturas básicas de Mineralogía de Silicatos y de Petrografía

## COMPETENCIAS

**Las competencias básicas, generales, transversales y específicas se encuentran detalladas en las guías docentes de estas asignaturas en el Grado en Geología y/o Ciencias Ambientales.**

## TEMARIO Y DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

### TEORÍA

Las lecciones (14) se organizan en tres grandes bloques temáticos:

Bloque 1: Principios generales de Petrología Ígnea y Metamórfica

Bloque 2: Rocas Ígneas

*Bloque 3: Rocas Metamórficas*

*Bloque 1: Principios generales de Petrología Ígnea y Metamórfica*

#### **L1: Alcance de la Petrología**

Las rocas como sustancias abstractas y materiales. Petrología y termodinámica. Métodos de estudio de las rocas. Conexiones con la geoquímica y la geofísica.

#### **L2: Estructura de la Tierra**

El manto: su composición y régimen térmico. La corteza continental: su estructura, edad y composición. La corteza oceánica. Flujo de calor y régimen térmico de la litosfera.

*Bloque 2: Rocas Ígneas*

#### **L3: Magmas y rocas magmáticas**

Propiedades físicas de los magmas. Cristalización de rocas magmáticas. Nucleación y crecimiento de cristales. Solubilidad de volátiles. Viscosidad y flujo de magma. Cámaras magmáticas y erupción de magma. Forma de los cuerpos plutónicos.

#### **L4: Diagramas de fases en Petrología Ígnea**

Sistemas de dos componentes. Sistemas con solución sólida. Sistemas con reacciones peritéticas. Sistemas ideales para basaltos y riolitas

#### **L5: Basaltos y el origen de los magmas basálticos**

Ocurrencia natural de los basaltos. El concepto de series de diferenciación de Bowen. El tetraedro basáltico de Yoder –Tilley. Fuente de los magmas basálticos. Diferenciación de los magmas basálticos. Líneas de descendencia de basaltos.

#### **L6: Andesitas y magmatismo de arco**



Universidad  
de Huelva

# Doble Grado en CIENCIAS AMBIENTALES Y GEOLOGÍA



Curso 2019/2020

Ocurrencia natural de las andesitas y magmas de arco relacionados. Series magmáticas: el índice de Peacock. Origen de las andesitas. Componentes de las fuentes de magma en los arcos.

## **L7: Batolitos graníticos y el origen de la corteza continental**

Asociaciones de rocas de los batolitos. Mecanismos de emplazamiento de plutones y batolitos. Batolitos cordilleranos e intraplaca. Tipos de granitos. Reciclaje cortical y generación de magmas graníticos.

## **L8: Rocas ígneas Arcaicas y Proterozoicas**

Las rocas ígneas de los cratones Arcaicos. Los complejos TTG y el origen de los protocontinentes. Rocas ígneas Proterozoicas: anortositas masivas y rocas relacionadas.

## *Bloque 3: Rocas Metamórficas*

### **L9: Metamorfismo y rocas metamórficas**

Principios generales y definiciones. Los límites del metamorfismo. Grados metamórficos y facies metamórficas

### **L10: Paragénesis metamórficas**

Diagramas de equilibrio y compatibilidad. Rejillas (grids) petrogenéticas.

### **L11: Series composicionales**

Pelitas y grauwacas. Metabasitas y tocas calco-silicatadas. Metamorfismo de rocas ultramáficas

### **L12: Rocas derivadas de ultrametamorfismo y anatexia en la corteza**

Migmatitas. Reacciones metamórficas asociadas a la generación de fundido. Fusión congruente e incongruente. Minerales peritéticos y restitas.

### **L13: Microestructuras de las rocas metamórficas**

Relaciones entre matriz y profidoblastos. Deformación intracristalina y flujo. Mecanismos de deformación. Desarrollos de foliaciones en rocas metamórficas. Milonitas y cataclasitas

### **L14: Geotermometría y geobarometría.**

Principios generales. Soluciones sólidas. Termometría de solvus. Pseudosecciones.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

### **Análisis texturales y microscópicos**

- Reconocimiento de texturas magmáticas y modificaciones texturales en rocas ígneas
- Reconocimiento de texturas y tipos de rocas resultantes de procesos de cristalización / diferenciación.
- Identificación de texturas en equilibrio y desequilibrio en rocas metamórficas mediante la aplicación de principios de energía libre interfacial y ángulos diedros.
- Relaciones entre matriz y porfidoblastos e identificación de procesos tectónicos mediante análisis texturales

### **Modelización petrológica**

- Uso de los diagramas de clasificación y caracterización de series en rocas ígneas.



Universidad  
de Huelva

# Doble Grado en CIENCIAS AMBIENTALES Y GEOLOGÍA



Curso 2019/2020

- Modelización termodinámica por minimización de energía libre mediante el software MELTS
- Modelización geoquímica de procesos ígneos mediante el uso de elementos mayores y trazas
- Identificación de series magmáticas. Diagramas discriminantes
- Manejo algebraico del espacio composicional en sistemas metamórficos
- Diagramas de compatibilidad e identificación de asociaciones en equilibrio

## PRÁCTICAS DE CAMPO

No se prevén prácticas de Campo. Se incluyen en la asignatura trabajo de Campo II

## METODOLOGÍA DOCENTE

Grupo grande

- Método expositivo (lección magistral).
- Atención personalizada a los estudiantes.
- Presentación de la asignatura y generalidades de los bloques temáticos.
- Clases presenciales relativas a los contenidos teóricos y prácticos (problemas) de la asignatura, utilizando recursos didácticos tales como transparencias, presentaciones informatizadas y vídeos.
- Prácticas de laboratorio con grupos reducidos, enfocadas al manejo de técnicas experimentales en laboratorio, reconocimiento de minerales y fósiles a visu y microscopio, la resolución de problemas, el trabajo con mapas, etc.

Grupo reducido

- Método expositivo (lección magistral).
- Exposiciones audiovisuales.
- Realización de seminarios, talleres o debates.
- Estudio de casos.
- Resolución de ejercicios y problemas.
- Presentación de la asignatura y generalidades de los bloques temáticos.
- Clases presenciales relativas a los contenidos teóricos y prácticos (problemas) de la asignatura, utilizando recursos didácticos tales como transparencias, presentaciones informatizadas y vídeos.
- Realización de seminarios/conferencias sobre temas específicos de los contenidos propios de la asignatura presentación de material de video y multimedia para ilustrar temas del programa teórico.
- Prácticas de laboratorio con grupos reducidos, enfocadas al manejo de técnicas experimentales en laboratorio, reconocimiento de minerales y fósiles a visu y microscopio, la resolución de problemas, el trabajo con mapas, etc.



Universidad  
de Huelva

# Doble Grado en CIENCIAS AMBIENTALES Y GEOLOGÍA



Curso 2019/2020

## Prácticas de laboratorio

- Método expositivo (lección magistral).
- Exposiciones audiovisuales.
- Realización de seminarios, talleres o debates.
- Estudio de casos.
- Resolución de ejercicios y problemas.
- Aprendizaje autónomo.
- Atención personalizada a los estudiantes.
- Presentación de la asignatura y generalidades de los bloques temáticos.
- Clases presenciales relativas a los contenidos teóricos y prácticos (problemas) de la asignatura, utilizando recursos didácticos tales como transparencias, presentaciones informatizadas y vídeos.
- Realización de seminarios/conferencias sobre temas específicos de los contenidos propios de la asignatura presentación de material de video y multimedia para ilustrar temas del programa teórico.
- Prácticas de laboratorio con grupos reducidos, enfocadas al manejo de técnicas experimentales en laboratorio, reconocimiento de minerales y fósiles a visu y microscopio, la resolución de problemas, el trabajo con mapas, etc.

## CRONOGRAMA ORIENTATIVO I

SEMANAS (S):	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
GRUPO GRANDE	X	X		X		X		X		X	X				
GRUPO REDUCIDO			X		X		X		X						
PRÁCTICAS DE LABORATORIO		X	X	X	X	X	X	X	X						
PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA															
PRÁCTICAS DE CAMPO															

## EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

### PRIMERA EVALUACIÓN ORDINARIA (FEBRERO/JUNIO)

#### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua de la asignatura se dividirá en dos apartados correspondientes a la parte teórica y a la parte práctica.

El apartado teórico, que tendrá una calificación de 0 a 10 y constituirá el 70% de la calificación de la asignatura, se evaluará mediante un examen escrito respondiendo a preguntas sobre los temas impartidos en clase. El examen constará de 10 preguntas cortas, de las cuales al menos una será sobre un caso práctico.

El apartado práctico se basa en la realización de ejercicios y en la entrega de memorias de las sesiones prácticas, tanto en seminarios prácticos de manejo de datos petrológicos como en estudios petrográficos de rocas al microscopio. Este apartado tendrá una calificación de 0 a 10 y conformará el 30% de la calificación de la asignatura.

#### EVALUACIÓN FINAL



Universidad  
de Huelva

# Doble Grado en CIENCIAS AMBIENTALES Y GEOLOGÍA



Curso 2019/2020

La evaluación única final, a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que así lo consideren, según el reglamento de evaluación de la Universidad de Huelva, constará de un examen final con dos pruebas correspondientes a la parte teórica y a la parte práctica de la asignatura:

El apartado teórico, que tendrá una calificación de 0 a 10 y constituirá el 70% de la calificación de la asignatura, se evaluará mediante un examen escrito respondiendo a preguntas sobre los temas impartidos en clase. El examen constará de 10 preguntas cortas, de las cuales al menos una será sobre un caso práctico.

El apartado práctico se basa en la realización de un examen sobre los ejercicios que se han realizado en las sesiones prácticas (seminarios de manejo de datos petrológicos y estudios petrográficos de rocas al microscopio). Este apartado tendrá una calificación de 0 a 10 y conformará el 30% de la calificación de la asignatura.

¿Contempla una evaluación parcial?

NO

## SEGUNDA EVALUACIÓN ORDINARIA

**Evaluación continua:** En la convocatoria ordinaria II, los alumnos que se acogieron a la evaluación continua conservarán, si así se acuerda con el profesor, la calificación obtenida en las distintas pruebas evaluadas y superadas en la convocatoria ordinaria I. En esta convocatoria tendrá lugar el mismo tipo de pruebas y consideraciones que las especificadas en el apartado de evaluación continua de la convocatoria ordinaria I.

**Evaluación única final:** Aquellos alumnos que se acogieron a la evaluación única final, o los que se acogieron a la evaluación continua que no acuerden el traspaso de sus pruebas superadas en la convocatoria ordinaria I con el profesor, tendrán el mismo tipo de pruebas y consideraciones que las especificadas en el apartado de evaluación única final de la convocatoria ordinaria I.

## TERCERA EVALUACIÓN ORDINARIA Y OTRAS EVALUACIONES

Para la convocatoria ordinaria III y otras evaluaciones se realizarán el mismo tipo de pruebas y consideraciones especificadas en el sistema de evaluación única final.

## OTROS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

¿Contempla la posibilidad de subir nota una vez realizadas las pruebas?

NO

**Requisitos para la concesión de matrícula de honor**

La concesión de la matrícula de honor se realizará acorde al Reglamento de Evaluación para las Titulaciones de Grado y Máster Oficial de la Universidad de Huelva (13-03-2019).

## REFERENCIAS

### BÁSICAS

#### Bibliografía:

Bucher, K., Grapes, R., 2011, *Petrogenesis of Metamorphic Rocks*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Castro Dorado, A. 2015. *Petrografía de Rocas Ígneas y Metamórficas*.

Paraninfo. Madrid.

MacKenzie, W.S., Guilford, C., Yardley, B.W.D., 1990, *Atlas of metamorphic rocks and their textures*. Longman.





Universidad  
de Huelva

# Doble Grado en CIENCIAS AMBIENTALES Y GEOLOGÍA

Curso 2019/2020



- Maaløe S. 1985. Principles of Igneous Petrology. Springer-Verlag. Berlin.**
- Philpotts, A.R., Ague, J.J. 2009. Principles of Igneous and Metamorphic Rocks. Cambridge University Press.**
- Spear, F.S., 1993, Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths. Min. Soc. Am. Monographs.**
- Winter, J., 2001, An Introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice-Hall.**
- Yardley, B.W.D., 1989, An introduction to metamorphic petrology. Longman.**

## ESPECÍFICAS

### Bibliografía:

- Bucher, K., Grapes, R., 2011, Petrogenesis of Metamorphic Rocks, Springer-Verlag Berlin Heidelberg**
- Castro Dorado, A. 2015. Petrografía de Rocas Ígneas y Metamórficas. Paraninfo. Madrid.**
- MacKenzie, W.S., Guilford, C., Yardley, B.W.D., 1990, Atlas of metamorphic rocks and their textures. Longman.**
- Maaløe S. 1985. Principles of Igneous Petrology. Springer-Verlag. Berlin.**
- Philpotts, A.R., Ague, J.J. 2009. Principles of Igneous and Metamorphic Rocks. Cambridge University Press.**
- Spear, F.S., 1993, Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths. Min. Soc. Am. Monographs.**
- Winter, J., 2001, An Introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice-Hall.**
- Yardley, B.W.D., 1989, An introduction to metamorphic petrology. Longman.**

## OTROS RECURSOS

### Otros recursos:

- Phaseplot: <http://www.phaseplot.org/>
- MELTS: <http://melts.ofm-research.org/>
- <http://www.geol.lsu.edu/henry/Geology3041/lectures/02IgneousClassify/IUGSIgneousClassFlowChart.htm#IgRClass>
- <http://leggeo.unc.edu/Petunia/IgMetAtlas/mainmenu.html>





Universidad  
de Huelva

## Doble Grado en CIENCIAS AMBIENTALES Y GEOLOGÍA

Curso 2019/2020



<http://www.geo.mtu.edu/volcanoes/Volcanoes/Index.html>

<http://uts.cc.utexas.edu/~rmr/>

<http://www.geo.umass.edu/probe/probe-image.html>

<http://epmalab.uoregon.edu>