

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Materiales y procesos geológicos	Petrología	3º	1º	6	Obligatoria
<b>PROFESOR(ES)</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fernando Bea Barredo (FB). Catedrático de Universidad (Petrología Ígnea)</li> <li>Jane H. Scarrow (JHS). Profesora Titular de Universidad (Petrología Ígnea)</li> <li>Antonio García Casco (AGC). Catedrático de Universidad (Petrología Metamórfica)</li> <li>Concepción Lázaro Calisalvo (CLC). Profesora Ayudante Doctora (Petrología Metamórfica)</li> </ul>			Facultad de Ciencias, Dpto. Mineralogía y Petrología, 1ª planta, despachos nº 15A, 15D, 15C y 3; 2º planta, despacho 14. Correo electrónico: <a href="mailto:fbea@ugr.es">fbea@ugr.es</a> , <a href="mailto:jscarrow@ugr.es">jscarrow@ugr.es</a> , <a href="mailto:agcasco@ugr.es">agcasco@ugr.es</a> y <a href="mailto:clazaro@ugr.es">clazaro@ugr.es</a>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			Lunes y miércoles, de 15 a 18 h (FB) Lunes, martes y miércoles, de 13 a 15 h (JHS, CLC, AGC)		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Geología					
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
Tener cursada la asignatura de Mineralogía					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
<p><b>Petrología Ígnea.</b> Conceptos básicos. Mineralogía, clasificación, forma y estructuras de las rocas ígneas Características físico-químicas, generación y diferenciación de los magmas Series de rocas ígneas y asociaciones tectonomagmáticas. Cálculo de la norma CIPW. Uso de los diagramas de clasificación de las rocas ígneas. Estudio de las rocas ígneas al microscopio</p> <p><b>Petrología Metamórfica.</b> Conceptos básicos. Asociaciones minerales y clasificación de las rocas metamórficas Metamorfismo de diferentes tipos de rocas. Estudio gráfico y microscópico de las asociaciones metamórficas</p>					
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>					
CG 2 Capacidad para pensar reflexivamente.					



CG 8 Habilidades de comunicación oral y escrita.

CE-2A. Reconocer los minerales, las rocas y sus asociaciones, los procesos que las generan y su dimensión temporal. Saber utilizar las técnicas de correlación y su interpretación. Conocer las técnicas para identificar fósiles y saber usarlos en la interpretación y datación de los medios sedimentarios antiguos. Saber reconocer los sistemas geomorfológicos e interpretar las formaciones superficiales.

CE-2B. Reconocer, representar y reconstruir estructuras tectónicas y los procesos que las generan. Saber correlacionar las características de las rocas con los procesos petrogenéticos. Saber relacionar tipos de rocas con ambientes geodinámicos.

CE-5A. Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos apropiados.

### **OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

El objetivo último y fundamental de la Geología es estudiar el planeta Tierra: conocer su origen, su evolución, sus recursos y la interacción entre procesos ambientales (físicos y químicos) y biológicos a lo largo de su historia. El avance en disciplinas como Astronomía, Astrofísica y la reciente Geobiología ha permitido ampliar los campos de estudio de la Geología al resto de los planetas del Sistema Solar.

Partiendo de este objetivo, el Título de Grado en Geología persigue dos propósitos fundamentales para la formación de los estudiantes. Por un lado, dotar a los estudiantes con los conocimientos básicos, destrezas y habilidades relativos a la titulación y a otras materias relacionadas con la misma. Esto permitirá la resolución de problemas aplicando los conocimientos adquiridos. Por otro lado, preparar al alumnado para su inserción laboral en un contexto profesional. Con estos objetivos básicos se cubrirían las expectativas científicas y profesionales (tanto desde una perspectiva generalista como especializada) que ofrecería el Grado en Geología, garantizando los derechos fundamentales de las personas, los principios de igualdad de oportunidades y de no discriminación y los valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos.

Bajo el prisma de estos objetivos de amplio alcance, se podrían desglosar de forma sintética los siguientes objetivos generales:

- 1.- Transmitir los conocimientos, capacidades y habilidades para posibilitar la fácil, rápida y eficaz resolución de problemas geológicos.
- 2.- Conocer la naturaleza y los métodos aplicables al objeto de estudio de la Geología, junto con una perspectiva histórica.
- 3.- Formar profesionales con capacidades y aptitudes dirigidas al mercado laboral cubriendo las necesidades sociales de cada momento.
- 4.- Capacitar al alumnado con las herramientas de trabajo esenciales que le ayude a desenvolverse en el contexto laboral de la Geología.
- 5.- Facilitar el acceso a las vías de adquisición de información relacionadas con la titulación.
- 6.- Transmitir a los estudiantes una sensibilización por el medio natural incidiendo en la necesidad de hacer un uso sostenible de los recursos naturales que ofrece el planeta Tierra.

Estos objetivos generales se concretan en la asignatura de Petrología en unos mucho más específicos pasando por introducir al alumno en el estudio y conocimiento de rocas ígneas y metamórficas desde un punto de vista teórico y práctico. Identificar y clasificar ambos tipos de rocas, para esto es fundamental identificar los minerales principales que constituyen las rocas ígneas y metamórficas y las relaciones que se establecen entre ellos (para su clasificación) y realizar un estudio petrológico que permita deducir los procesos que originaron estas rocas.



## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO

#### PARTE I: Petrología Ígnea

##### **Tema 1. Introducción a la Petrología.**

Introducción: ¿por qué estudiamos las rocas ígneas?.  
Nomenclatura petrográfica de las rocas ígneas.  
Nomenclatura geoquímica de las rocas ígneas.

##### **Tema 2. Rocas Ultramáficas.**

Introducción. Nomenclatura.  
Estilos de emplazamiento.  
Petrogénesis y contextos tectónicos.

##### **Tema 3. Rocas Máficas Plutónicas.**

Introducción. Nomenclatura.  
Estilos de emplazamiento.  
Petrogénesis y contextos tectónicos.

##### **Tema 4. Rocas Máficas Volcánicas.**

Introducción. Nomenclatura.  
Estilos de emplazamiento.  
Petrogénesis y contextos tectónicos.

##### **Tema 5. Rocas Intermedias y Ácidas Plutónicas.**

Introducción. Nomenclatura.  
Estilos de emplazamiento.  
Petrogénesis y contextos tectónicos.

##### **Tema 6. Rocas Intermedias y Ácidas Volcánicas.**

Introducción. Nomenclatura.  
Estilos de emplazamiento.  
Petrogénesis y contextos tectónicos.

##### **Tema 7. Rocas Alcalinas.**

Introducción. Nomenclatura.  
Estilos de emplazamiento.  
Petrogénesis y contextos tectónicos.

#### PARTE II: Petrología Metamórfica

##### **Tema 8. Definición y contexto geológico del metamorfismo:**

Definición, variables y condiciones del metamorfismo.  
Tipos de metamorfismo.  
Protolitos y grupos composicionales de rocas metamórficas.  
Asociaciones minerales y paragénesis mineral. Asociaciones progradadas, de pico y retrógradadas.



### **Tema 9. Procesos Metamórficos.**

Principios físico-químicos de los procesos metamórficos.  
Diagramas de fase. Proyecciones composicionales, redes petrogenéticas y pseudosecciones.  
Intensidad del metamorfismo

### **Tema 10. Metamorfismo de rocas ultrabásicas.**

Tipos de rocas, composición química y composición mineralógica.  
Asociaciones metamórficas en el sistema MSH (metaharzburgitas).  
Asociaciones metamórficas en el sistema CSMH (metalherzolitas).  
Facies metamórficas del manto superior terrestre en el sistema CMASH.

### **Tema 11. Metamorfismo de rocas carbonáticas.**

Tipos de rocas, composición química y composición mineralógica.  
Asociaciones metamórficas en el sistema CSMHC.  
Efecto de la composición de la fase fluida en sistemas metamórficos carbonáticos.  
Carbonatos impuros: Evolución del metamorfismo para composición del fluido controlada externa e internamente

### **Tema 12. Metamorfismo de rocas pelíticas y gneises.**

Tipos de rocas, composición química y composición mineralógica.  
Asociaciones metamórficas en el sistema KFMASH.  
Secuencias zonales de presión intermedia, baja presión y alta presión.  
Fusión parcial de metapelitas y gneises.

### **Tema 13. Metamorfismo de rocas básicas.**

Tipos de rocas, composición química y composición mineralógica.  
Asociaciones metamórficas en el sistema  $NCF^{2+}MF^{3+}ASH$ .  
Metabasitas de grado muy bajo, de presión intermedia y baja y de alta presión.

### **Tema 14. Evolución del metamorfismo y contextos geodinámicos.**

Datación de los eventos metamórficos y reconstrucción de trayectorias P-T-t.  
Metamorfismo y colisión continental.  
Metamorfismo y zonas de subducción.  
Metamorfismo y arcos volcánicos.  
Metamorfismo y zonas de apertura oceánica.

### **TEMARIO PRÁCTICO**

#### Seminarios/Talleres

1. Cálculo de la Norma CIPW
2. Descripción y clasificación de las rocas ígneas.
3. Clasificación y nomenclatura de las rocas metamórficas.
4. Criterios para la identificación de las asociaciones minerales en equilibrio. Relaciones entre blastesis y deformación y otros criterios texturales para la secuenciación de las asociaciones minerales metamórficas.

#### Prácticas de laboratorio

- Práctica 1. Rocas ígneas ultramáficas.  
Práctica 2. Rocas ígneas máficas.  
Práctica 3. Rocas ígneas intermedias.  
Práctica 4. Rocas ígneas ácidas



- Práctica 5. Rocas ígneas alcalinas.  
 Práctica 6. Rocas metamórficas de composición ultrabásica (Metaultrabasitas).  
 Práctica 7. Rocas metamórficas de composición carbonática (Metacarbonatos).  
 Práctica 8. Rocas metamórficas de composición pelítica I (Metapelitas y gneises).  
 Práctica 9. Rocas metamórficas de composición pelítica II (Metapelitas y gneises). Rocas metamórficas de composición básica I (Metabasitas).  
 Práctica 10. Rocas metamórficas de composición básica II (Metabasitas).

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Bard, J.P., 1987, *Microtexturas de rocas magmáticas y metamórficas*. Masson.
- Bucher, K. & Grapes, R., 2011, *Petrogenesis of metamorphic rocks*. Springer-Verlag.
- Gill R., 2010, *Igneous rocks and processes: A practical guide*. Wiley-Blackwell.
- Scarrow, J.H., Lázaro, C., Cambeses, A., García-Casco, A., Bea, F., 2014, *Prácticas de Petrología*. Universidad de Granada.
- MacKenzie, W.S., Donaldson, C.H., Guilford, C., 1982, *Atlas de rocas ígneas y sus texturas*. Masson, Barcelona.
- MacKenzie, W.S., Guilford, C., Yardley, B.W.D., 1990, *Atlas of metamorphic rocks and their textures*. Longman.
- Castro Dorado, A., 2015, *Petrografía de Rocas Ígneas y Metamórficas*. Editorial Paraninfo, Madrid. ISBN 978-84-283-3516-4. 260 pp.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Cox, K.G., Bell, J.D., Pankhurst, R.J., *The interpretation of Igneous Rocks*. George Allen & Unwin.
- Hughes, C.J., 1982. *Igneous Petrology*. Elsevier.
- MacKenzie, W.S., Adams, A.E., 1997, *Atlas en color de rocas y minerales en lámina delgada*. Masson, Barcelona.
- Yardley, B.W.D., 1989, *An Introduction to metamorphic petrology*. Longman.
- Spear, F.S., 1993, *Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths*. Min. Soc. Am. Monographs.

## ENLACES RECOMENDADOS

<http://hdl.handle.net/10481/31945> , <http://www.ugr.es/~agcasco/personal/> ,  
<http://www.ugr.es/~petgquim/P1web.html> , <http://www.naturascope.com>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases presenciales de teoría: 3 ECTS
- Clases prácticas (incluyen microscopio y problemas): 2 ECTS
- Tutorías (individuales y grupos)
- Seminarios y Trabajo bibliográfico (individual y en grupo; incluye elaboración y presentación) 1 ECTS.

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (60 horas)					Actividades no presenciales (90 horas)			
		Sesiones teóricas	Sesiones prácticas	Exposiciones y seminarios			Tutorías individuales	Estudio y trabajo	Trabajo en grupo	Etc.



		(horas)	(horas)	(horas)				(virtuales-SWAD) t tutorías colectivas (horas)	individual del alumno (horas)	(horas)	
<b>Semana 1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>		<b>2 (S1)</b>				<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Semana 2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>2(S2)</b>				<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Semana 3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>					<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Semana 4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>					<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Semana 5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>					<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Semana 6</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>					<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Semana 7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>					<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Semana 8</b>	<b>8,</b>	<b>3</b>		<b>2 (S3)</b>				<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Semana 9</b>	<b>9</b>	<b>3</b>		<b>2 (S4)</b>				<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Semana 10</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>2</b>					<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Semana 11</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>2</b>					<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Semana 12</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>2</b>					<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Semana 13</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>2</b>					<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Semana 14</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>2</b>					<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Semana 15</b>											
<b>Total horas</b>		<b>42</b>	<b>20</b>	<b>8</b>				<b>42</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	

#### **EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

##### **INSTRUMENTOS DE EVALUACION**

1. Pruebas evaluadoras (exámenes escritos)
2. Pruebas de autoevaluación y evaluación entre iguales.
3. Análisis del contenido de los materiales procedentes del trabajo individual y grupal del alumnado (informes, cuadernos de prácticas, etc.)

##### **CRITERIOS DE EVALUACION**

1. Constatación del dominio de los contenidos, teóricos y prácticos, y elaboración crítica de los mismos.
2. Valoración de los trabajos realizados, individualmente o en equipo, atendiendo a la presentación, redacción y claridad de ideas, estructura y nivel científico, creatividad, justificación de lo que argumentado, capacidad y riqueza de la crítica que se hace, y actualización de la bibliografía



consultada.

3. Grado de implicación y actitud del alumnado manifestada en su participación en las consultas, exposiciones y debates; así como en la elaboración de los trabajos, individuales o en equipo, y en las sesiones de puesta en común.
4. Asistencia a clase, seminarios, conferencias, tutorías, sesiones de grupo.

#### CALIFICACION FINAL

En la calificación las pruebas evaluadoras (teoría 60% y prácticas 40%) tendrán un peso del 75%, las autoevaluaciones y evaluaciones entre iguales supondrán el 5%, y los materiales procedentes del trabajo individual de los alumnos el 20%. Estos porcentajes se sumaran a la nota del examen final siempre que ésta sea al menos de 4/10. Si se supera una de las dos partes de la asignatura (teoría o prácticas) la calificación se guardará únicamente hasta la convocatoria de Septiembre de ese mismo curso.

Los alumnos podrán acogerse a la modalidad de Evaluación única final en los términos recogidos en el Art. 8 de la normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada (aprobada el 20 mayo 2013). En este caso, el examen será distinto al examen teórico que se tendrá al final de la Evaluación continua. El examen único constará tanto de cuestiones teóricas como prácticas de acuerdo al programa de la asignatura. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, lo solicitará al Coordinador de la asignatura, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. El alumno, si es aceptada su petición, recibirá una respuesta por escrito en diez días.

Asistencia a clase	*
Evaluación continua	
Seminarios (incluido en trabajo en grupo e individual)	
Trabajos individuales	20%
Otras actividades (autoevaluaciones y evaluaciones entre iguales)	5%
Evaluación final	
Teoría	45%
Prácticas	30%
Nota mínima para guardar	5
Nota mínima para hacer media	4

\* se tendrá en cuenta según criterio de los profesores

#### INFORMACIÓN ADICIONAL



MODULE	MATERIAL	COURSE	SEMESTER	CREDITS	TYPE
Geological materials and processes	Petrology	3rd	1st	6	Compulsory
<b>PROFESSORS</b>			<b>CONTACT ADDRESS FOR TUTORIALS (postal address, telephone, email, etc ...)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fernando Bea Barredo (FB). Full professor</li> <li>• Jane H. Scarrow (JHS). Lecturer</li> <li>• Antonio García Casco (AGC). Full professor</li> <li>• Concepción Lázaro Calisalvo (CLC). Assistant lecturer</li> </ul>			Mineralogy and Petrology Department 1st floor, Faculty of Sciences. Offices nº 15A, 15D, 15C, and 3; second floor, office 14. Emails: <a href="mailto:fbea@ugr.es">fbea@ugr.es</a> , <a href="mailto:jscarrow@ugr.es">jscarrow@ugr.es</a> , <a href="mailto:agcasco@ugr.es">agcasco@ugr.es</a> y <a href="mailto:clazaro@ugr.es">clazaro@ugr.es</a>		
			<b>TUTORIAL HOURS</b>		
			Mondays and Wednesdays, from 15 to 18 (FB) Mondays, Tuesdays and Wednesdays, from 13 to 15 (virtual from 14 to 15) (JHS, CLC, AGC)		
<b>DEGREE IN WHICH COURSE IS GIVEN</b>			<b>OTHER DEGREES TO WHICH IT COULD BE OFFERED</b>		
Geology					
<b>PREREQUISITES AND RECOMMENDATIONS (if necessary)</b>					
To have taken Mineralogy					
<b>BRIEF DESCRIPTION OF COURSE CONTENT</b>					
Igneous Petrology Basic concepts. Mineralogy, classification, form and structure of igneous rocks. Physical-chemical characteristics. Magma generation and differentiation. Igneous rock series and tectonomagmatic associations. Calculation of the CIPW norm. Use of classification diagrams. Microscope study of igneous rocks.  Metamorphic Petrology Basic concepts. Mineral associations and classification of metamorphic rocks.					





Metamorphism of different rock types. Graphic and microscope study of metamorphic associations.

### **SPECIFIC AND GENERAL COMPETENCES**

Capability to think reflexively  
Written and oral communication skills  
Mineral, rock and rock association recognition and interpretation. Rock generation processes and temporal controls. Be able to correlate data and interpret results.  
Know how to identify fossils and how to use them to interpret and date ancient sedimentary material.  
Know how to recognize geomorphological systems and how to interpret surface landforms.  
Recognize, represent and reconstruct tectonic structures and the processes that generate them. Know how to correlate rock characteristics and petrogenetic processes. Know how to relate rocks with their geodynamic environment.  
Prepare, process and interpret data qualitatively and quantitatively and use appropriate software.

### **OBJECTIVES (EXPRESSED AS DESIRED RESULTS OF THE TEACHING)**

The final and fundamental objective of Geology is to study planet Earth.: know its origin, it's evolution, it's resources and the interaction between physical, chemical and biological environmental processes during its history. Advances in disciplines such as Astronomy, Astrophysics and, recently, Geobiology has permitted the expansion of geological study to the rest of the planets in the Solar System.  
With these objectives in mind, the Geology degree has two main aims in training students. On the one hand, the first aim is to give the students sound basic knowledge, skills and abilities of the degree and related subjects. Enabling problem resolution by applying the acquired knowledge. On the other hand, the second main aim is to prepare the student to enter the labour market as professionals. With these basic objectives scientific and professional expectations of the Geology degree are met (both from a general and specific perspective). This guarantees fundamental student rights, non-discriminatory equal opportunities and and cultural values of peace and democracy.  
In this context of broad objectives, it is possible to specify the following general objectives:

- 1.- Transmit knowledge, capabilities and abilities to facilitate the easy, rapid and efficient resolution of geological problems.
- 2.- Understand nature and know the relevant methods for geological study with a historical perspective.
- 3.- Prepare professionals with capabilities and aptitudes relevant for the labour market and the needs of society.
- 4.- Provide the student with the essential tools to work in a geological context.
- 5.- Facilitate access to information related to the degree.
- 6.- Give the students a perspective of caring for the environment and protecting natural resources.

These general objectives are applied more specifically in Petrology by introducing the student to the theoretical and practical study of igneous and metamorphic rocks. For the identification and classification of both rock types, identification of their main minerals is essential as is an understanding of the relationships between them (for classification). Using this information in a petrological study can lead to a deeper understanding of petrological processes.



## DETAILED COURSE CONTENT

### THEORY CONTENT

#### PART I: Igneous Petrology

##### Theme 1. Introduction to Petrology

Introduction: why do we study igneous rocks ?

Petrographic nomenclature of igneous rocks

Geochemical nomenclature of igneous rocks

##### Theme 2. Ultramafic rocks

Introduction: nomenclature.

Style of emplacement.

Petrogenesis and tectonic context.

##### Theme 3. Mafic plutonic rocks

Introduction: nomenclature.

Style of emplacement.

Petrogenesis and tectonic context.

##### Theme 4. Mafic volcanic rocks

Introduction: nomenclature.

Style of emplacement.

Petrogenesis and tectonic context.

##### Theme 5. Intermediate and acid plutonic rocks

Introduction: nomenclature.

Style of emplacement.

Petrogenesis and tectonic context.

##### Theme 6. Intermediate and acid volcanic rocks

Introduction: nomenclature.

Style of emplacement.

Petrogenesis and tectonic context.

##### Theme 7. Alkaline rocks

Introduction: nomenclature.

Style of emplacement.

Petrogenesis and tectonic context.

#### PART II: Metamorphic Petrology

##### Theme 8: Metamorphism - definition and geological context

Definitions, variables and conditions of metamorphism.

Types of metamorphism.

Protoliths and metamorphic rock compositional groups.

Mineral associations and paragenesis. Prograde, peak and retrograde mineral associations.



#### Theme 9. Metamorphic processes

Physical-chemical principles of metamorphic processes.

Phase diagrams. Compositional projections, petrogenetic networks and pseudosections.

Metamorphic intensity

#### Theme 10. Metamorphism of ultrabasic rocks

Rock types, chemical and mineralogical compositions.

Metamorphic associations of the MSH system (metaharzburgite).

Metamorphic associations of the CSMH system (metaherzolitite).

Upper mantle, CMASH system, metamorphic facies.

#### Theme 11. Metamorphism of carbonate rocks

Rock types, chemical and mineralogical compositions.

Metamorphic associations of the CSMHC system.

Effects of fluid phase composition in metamorphism of carbonate rocks.

Impure carbonates: metamorphic evolution for internally and externally controlled fluid phase compositions.

#### Theme 12. Metamorphism of pelitic rocks and gneisses.

Rock types, chemical and mineralogical compositions.

Metamorphic associations of the KFMASH system.

Intermediate, low and high pressure zone sequences.

Partial fusion of metapelites and gneisses.

#### Theme 13. Metamorphism of basic rocks.

Rock types, chemical and mineralogical compositions.

Metamorphic associations of the NCF<sub>2</sub>+MF<sub>3</sub>+ASH system.

Very low grade, intermediate, low and high pressure metabasites.

#### Theme 14.

Dating metamorphic events and reconstruction of P-T-t trajectories.

Metamorphism and continental collision.

Metamorphism and subduction zones.

Metamorphism and volcanic arcs.

Metamorphism and ocean spreading centres.

#### PRACTICAL CONTENT

##### Seminars

S1. Calculation of the CIPW norm.

S2. Description and classification of igneous rocks.

S3. Classification and nomenclature of metamorphic rocks.

S4. Criteria for identification of equilibrium mineral associations. The relationships between blastesis, deformation and other textural criteria for ordering metamorphic mineral associations.

##### Practical classes

Ultramafic igneous rocks.

Mafic igneous rocks.

Intermediate igneous rocks.

Acid igneous rocks.

Alkaline igneous rocks.

Ultrabasic composition metamorphic rocks (Metaultrabasites).



Carbonate composition metamorphic rocks (Metacarbonates).  
 Pelitic composition metamorphic rocks I (Metapelites and gneisses).  
 Pelitic composition metamorphic rocks II (Metapelites and gneisses). Basic composition metamorphic rocks I (Metabasites).  
 Basic composition metamorphic rocks II (Metabasites).

## BIBLIOGRAPHY

### BASIC BIBLIOGRAPHY

- Bard, J.P., 1987, *Microtexturas de rocas magmáticas y metamórficas*. Masson.
- Bucher, K. & Grapes, R., 2011, *Petrogenesis of metamorphic rocks*. Springer-Verlag.
- Gill R., 2010, *Igneous rocks and processes: A practical guide*. Wiley-Blackwell.
- Scarrow, J.H., Lázaro, C., Cambeses, A., García-Casco, A., Bea, F., 2014, *Prácticas de Petrología*. Universidad de Granada.
- MacKenzie, W.S., Donaldson, C.H., Guilford, C., 1982, *Atlas de rocas ígneas y sus texturas*. Masson, Barcelona.
- MacKenzie, W.S., Guilford, C., Yardley, B.W.D., 1990, *Atlas of metamorphic rocks and their textures*. Longman.
- Castro Dorado, A., 2015, *Petrografía de Rocas Ígneas y Metamórficas*. Editorial Paraninfo, Madrid. ISBN 978-84-283-3516-4. 260 pp.

### COMPLEMENTARY BIBLIOGRAPHY

- Spear, F.S., 1993, *Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths*. Min. Soc. Am. Monographs.
- Cox, K.G., Bell, J.D., Pankhurst, R.J., *The interpretation of Igneous Rocks*. George Allen & Unwin.
- Hughes, C.J., 1982. *Igneous Petrology*. Elsevier.
- MacKenzie, W.S., Adams, A.E., 1997, *Atlas en color de rocas y minerales en lámina delgada*. Masson, Barcelona.
- Yardley, B.W.D., 1989, *An Introduction to metamorphic petrology*. Longman.

## RECOMMENDED LINKS

<http://www.ugr.es/~agcasco/personal/> , <http://www.ugr.es/~petgquim/P1web.html> ,  
<http://www.naturascope.com>

## TEACHING METHODS

- Theory classes: 3 ECTS
- Practical classes (including microscope work and problems)
- Tutorials (individuals and in groups)
- Seminars and literature study (individual and in groups, including preparation and presentation of a report).

## ACTIVITIES PROGRAM

FIRST SEMESTER	THEORY CONTENT	CLASSROOM ACTIVITIES (60 hours)					PERSONAL STUDY ACTIVITIES (90 hours)			
		THEORY	PRACTICAL	SEMINARS AND			INDIVIDUAL	STUDENT	GROUP	Etc.



		SESSIONS (HOURS)	SESSIONS (HOURS)	PRESENTATIONS (HOURS)				TUTORIALS (VIRTUAL - SWAD) AND GROUP TUTORIALS (HOURS)	STUDY AND INDIVIDUAL WORK (HOURS)	WORK (HOURS)	
WEEK 1	1	3		2 (S1)				3	2	1	
WEEK 2	2	3		2(S2)				3	2	1	
WEEK 3	3	3	2					3	2	1	
WEEK 4	4	3	2					3	2	1	
WEEK 5	5	3	2					3	2	1	
WEEK 6	6	3	2					3	2	1	
WEEK 7	7	3	2					3	2	1	
WEEK 8	8,	3		2 (S3)				3	2	1	
WEEK 9	9	3		2 (S4)				3	2	1	
WEEK 10	10	3	2					3	2	1	
WEEK 11	11	3	2					3	2	1	
WEEK 12	12	3	2					3	2	1	
WEEK 13	13	3	2					3	2	1	
WEEK 14	14	3	2					3	2	1	
WEEK 15											
<b>Total hours</b>		<b>42</b>	<b>20</b>	<b>8</b>				<b>42</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	

#### EVALUATION (TOOLS, CRITERIA AND FINAL PERCENTAGES, ETC.)

##### EVALUATION TOOLS

Tests (written examinations).

Auto-evaluation and peer-evaluation tests.

Analysis of individual and group work content (reports, practical workbooks, etc).

##### EVALUATION CRITERIA

Determination of knowledge and application of theory and practical course content.

Evaluation of group and individual reports, based on the quality of presentation, elaboration, clarity of ideas, structure, scientific ideas, creativity, justification of conclusions, critical reasoning and bibliography



consulted.

Assessment of student attitude and level of participation in class, group work, seminars and tutorials.  
Record of class, seminar, conference, tutorial and group work attendance.

#### FINAL MARK

The final mark is made up of the results in the written examinations (theory, 60%, and practical, 40%) 75%, auto- and peer-evaluations 5%, individual and group work material 20%. The additional percentages will be added to the mark of the final written examinations when this is at least 4/10. If a student passes one of the two parts of the course (theory or practical) the grade will be kept until the September exam of the same academic year.

Students may choose the option of a stand-alone final exam, as specified in “Art. 8 de la normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada (aprobada el 20 mayo 2013).” In this case the student would take a different exam from the standard theory and practical exam: it would comprise questions that cover theory and practical course content. To opt for the stand-alone final exam students must hand in a request to the head of department responsible for the course in the first two weeks of term indicating why they cannot follow the continuous evaluation. If the request is approved the student should be informed in writing within 10 days.

Class attendance	*
Continuous evaluation	
Seminars (included in group and individual work)	
Individual assignments	20%
Other activities (auto and peer evaluation)	5%
Final evaluation	
Theory	45%
Practical	30%
Minimum grade for mark to be kept until September	5
Minimum grade to average marks	4

\* will be taken into account at the discretion of the lecturers

#### ADDITIONAL INFORMATION

