



FACULTAD DE CIENCIAS GEOLÓGICAS

# INGENIERO GEÓLOGO

Plan de Estudios 2000  
Programas de Asignaturas



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

*Plan de Estudios aprobado por Resolución de 15 de Junio de 2000  
(BOE, 5-7-2000)*

# ÍNDICE

<b>PLAN DE ESTUDIOS</b> .....	5
<b>PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS</b> .....	10
<b>PRIMER CICLO</b> .....	11
<b>Asignaturas Troncales y Obligatorias</b>	
<b>PRIMERO</b>	
Cálculo Vectorial .....	12
Cristalografía y Mineralogía .....	13
Expresión Gráfica y Topografía .....	15
Física I .....	17
Física II .....	18
Fundamentos Químicos de la Ingeniería.....	20
Geomorfología .....	21
Matemáticas I.....	23
Mineralogía .....	25
<b>SEGUNDO</b>	
Dinámica Global, Geología Estructural y Geomorfología.....	27
Estratigrafía Genética .....	29
Estratigrafía y Paleontología.....	31
Hidráulica .....	33
Matemáticas II.....	35
Mecánica de Medios Continuos.....	36
Mineralogía Aplicada .....	38
Paleontología Estratigráfica.....	40
Petrología.....	42
Tectónica .....	44
<b>TERCERO</b>	
Aplicaciones Informáticas en Geología .....	46
Aplicaciones Técnicas de la Paleontología .....	48
Cartografía Geológica.....	50
Fundamentos de Ciencia y Tecnología de los Materiales.....	52
Materiales Naturales de Construcción.....	54
Petrología Ígnea.....	56
Petrología Metamórfica .....	58
Riesgos Geológicos .....	60
Sondeos.....	62
Teoría de Estructuras .....	64
<b>SEGUNDO CICLO</b> .....	65
<b>CUARTO</b>	
Análisis Numérico .....	66
Geofísica aplicada y Prospección Geoquímica .....	67
Hidrología.....	69
Mecánica de Rocas .....	71
Mecánica de Suelos.....	73
Recursos Minerales y Energéticos .....	75
Sismología e Ingeniería Sísmica .....	77
Técnicas Cartográficas .....	79

**QUINTO**

Economía, Organización y Gestión de Empresas .....	81
Exploración y Evaluación de Recursos .....	82
Geología Aplicada a la Ingeniería.....	83
Ingeniería Geológico-Ambiental .....	85
Proyectos .....	87
Técnicas Constructivas en Ingeniería Geológica .....	88
<b>Asignaturas optativas del Segundo ciclo</b>	
Control Geológico-Geotécnico y Seguimiento de Obras.....	89
Dinámica de Costas.....	90
Explotación y Restauración de Obras Mineras .....	92
Normativa y Legislación Geológica .....	93
Técnicas de Identificación Mineral.....	95
Técnicas Micropaleontológicas en Sondeos .....	97
Voladuras.....	99

# **PLAN DE ESTUDIOS 2000**

## PRIMER CICLO

CURSO PRIMERO							
Primer Cuatrimestre				Segundo Cuatrimestre			
	créditos				créditos		
	total	Te	Pr		total	Te	Pr
Cristalografía y Mineralogía	7,5	4,5	3	Cálculo Vectorial	6	3	3
Física I	7,5	4,5	3	Expresión Gráfica y Topografía	6	3	3
Fundamentos Químicos de la Ingeniería	6	4,5	1,5	Física II	7,5	4,5	3
Matemáticas I	7,5	4,5	3	Geomorfología	7,5	3	4,5
				Mineralogía	6	4,5	1,5
<i>Total cuatrimestre</i>	<b>28,5</b>	<b>18</b>	<b>10,5</b>	<i>Total cuatrimestre</i>	<b>33</b>	<b>18</b>	<b>15</b>
<b>TOTAL CURSO</b>					<b>61,5</b>		

CURSO SEGUNDO							
Primer Cuatrimestre				Segundo Cuatrimestre			
	créditos				créditos		
	total	Te	Pr		total	Te	Pr
Dinámica Global, Geología Estructural y Geomorfología	7,5	4,5	3	Estratigrafía Genética	4,5	2	2,5
Estratigrafía y Paleontología	6	3	3	Mecánica de Medios Continuos	6	3	3
Hidráulica	6	3	3	Paleontología Estratigráfica	4,5	2	2,5
Matemáticas II	7,5	4,5	3	Petrología	7,5	4,5	3
Mineralogía aplicada	6	4,5	1,5	Tectónica	4,5	3	1,5
<i>Total cuatrimestre</i>	<b>33</b>	<b>19,5</b>	<b>13,5</b>	<i>Total cuatrimestre</i>	<b>27</b>	<b>14,5</b>	<b>12,5</b>
<b>TOTAL CURSO</b>					<b>60</b>		

*La distribución de asignaturas en cuatrimestres puede cambiar cada año*

<b>CURSO TERCERO</b>							
<b>Primer Cuatrimestre</b>				<b>Segundo Cuatrimestre</b>			
	<b>créditos</b>				<b>créditos</b>		
	<b>total</b>	<b>Te</b>	<b>Pr</b>		<b>total</b>	<b>Te</b>	<b>Pr</b>
Aplicaciones Informáticas en Geología	<b>6</b>	1,5	4,5	Cartografía Geológica	<b>7,5</b>	1,5	6
Aplicaciones Técnicas de la Paleontología	<b>4,5</b>	2	2,5	Petrología Metamórfica	<b>6</b>	3	3
Fundamentos de Ciencia y Tecnología de los Materiales	<b>6</b>	4,5	1,5	Riesgos Geológicos	<b>4,5</b>	3	1,5
Materiales Naturales de Construcción	<b>4,5</b>	3	1,5	Sondeos	<b>6</b>	3	3
Petrología Ígnea	<b>6</b>	3	3	Teoría de Estructuras	<b>6</b>	4,5	1,5
<i>Total cuatrimestre</i>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<i>Total cuatrimestre</i>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>TOTAL CURSO</b>					<b>57</b>		

Créditos de Libre Elección del Primer Ciclo	15
<b>Total Créditos de Primer Ciclo</b>	<b>193,5</b>

## SEGUNDO CICLO

CURSO CUARTO							
Primer Cuatrimestre				Segundo Cuatrimestre			
	créditos				créditos		
	total	Te	Pr		total	Te	Pr
Análisis Numérico	9	6	3	Hidrología	9	4,5	4,5
Geofísica aplicada y Prospección Geoquímica	9	4,5	4,5	Mecánica de Rocas	4,5	3	1,5
Mecánica de Suelos	4,5	3	1,5	Sismología e Ingeniería Sísmica	6	4,5	1,5
Recursos Minerales y Energéticos	4,5	3	1,5	Técnicas Cartográficas	6	1,5	4,5
<i>Total cuatrimestre</i>	<b>27</b>	<b>16,5</b>	<b>10,5</b>	<i>Total cuatrimestre</i>	<b>25,5</b>	<b>13,5</b>	<b>12</b>
<b>TOTAL CURSO</b>					<b>52,5</b>		

QUINTO CURSO							
Primer Cuatrimestre				Segundo Cuatrimestre			
	créditos				créditos		
	total	Te	Pr		total	Te	Pr
Economía, Organización y Gestión de Empresas	6	4,5	1,5	Exploración y Evaluación de Recursos	4,5	1,5	3
Geología Aplicada a la Ingeniería	6	4,5	1,5	Proyectos	6	3	3
Ingeniería Geológico- Ambiental	6	3	3	Técnicas Constructivas en Ingeniería Geológica	9	4,5	4,5
<i>Total cuatrimestre</i>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<i>Total cuatrimestre</i>	<b>19,5</b>	<b>9</b>	<b>10,5</b>
<b>TOTAL CURSO</b>					<b>37,5</b>		

<b>Asignaturas Optativas</b>				
	<b>créditos</b>			<b>Cuatrimestre</b>
	<b>total</b>	<b>Te</b>	<b>Pr</b>	
Dinámica de Costas	<b>4,5</b>	3	1,5	<i>Primero</i>
Normativa y Legislación Geológica	<b>4,5</b>	3	1,5	<i>Primero</i>
Técnicas de Identificación Mineral	<b>4,5</b>	3	1,5	<i>Primero</i>
Control Geológico-Geotécnico y Seguimiento de Obras	<b>4,5</b>	1,5	3	<i>Segundo</i>
Explotación y Restauración de Obras Mineras	<b>4,5</b>	1,5	3	<i>Segundo</i>
Técnicas Micropaleontológicas en Sondeos	<b>4,5</b>	3	1,5	<i>Segundo</i>
Voladuras	<b>4,5</b>	1,5	3	<i>Segundo</i>

# **PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Programas basados en los impartidos en el curso 2003-04 que pueden ser ligeramente modificados cada curso académico.

# **PRIMER CICLO**

## Cálculo vectorial

*Código de la asignatura:* **200**

*Tipo de asignatura:* **Obligatoria**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Primero**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **6** (3 Teóricos + 3 Prácticos)

*Profesores:* **Carlos Andradas Heranz**

*Departamento:* **Álgebra**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptores:*

Ampliación de cálculo. Curvas y superficies. Cálculo vectorial.

*Objetivos:*

Introducir al estudiante en los conceptos y técnicas básicas del Cálculo Vectorial de cara a su aplicación en las materias propias de la Geología y la Ingeniería Geológica.

**CONTENIDOS:**

1. Vectores en el plano y el espacio: producto escalar y vectorial. Rectas y planos.
2. Curvas: velocidad, aceleración, longitud de arco y curvatura.
3. Superficies: vectores tangentes y normales.
4. Funciones de varias variables: derivadas parciales, diferenciales, regla de la cadena, gradiente, planos tangentes, extremos, método de Lagrange.
5. Integrales múltiples: de superficie y de volumen, teorema de Fubini, cambio de coordenadas, Jacobiano.
6. Análisis vectorial en dimensión 2 y 3: campos vectoriales, teoremas de Green, divergencia y Stokes.

*Bibliografía recomendada:*

LARSON R. Y HOSTETLER, R. *Cálculo y Geometría Analítica*. McGraw-Hill, cap. 12-16.

MARSDEN J. Y TROMBA, A. *Vector Calculus*. Freeman.

# Cristalografía y Mineralogía

Código de la asignatura: **200**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Primero**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **7,5** (4,5 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **Cristóbal Viedma Molero**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 4 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Estado cristalino. Estructura cristalológica y propiedades de los minerales. Mineralogénesis. Mineralogía descriptiva. Mineralogía determinativa.

Objetivos:

Comprender la naturaleza cristalina de los minerales, así como los procesos de formación de los mismos. Comprender la relación entre las características estructurales de los cristales y sus propiedades físicas. Relacionar la simetría interna con la morfología cristalina. Conocer los principales fenómenos de interacción onda-materia y su utilidad en mineralogía. Reconocer las propiedades ópticas de la materia cristalina mediante el microscopio de polarización.

CONTENIDOS DE CRISTALOGRAFÍA:

1. Cristales y Minerales. Cristalografía y Mineralogía: interrelación y desarrollo histórico. La Cristalografía como ciencia interdisciplinaria. Bibliografía básica.
2. Características macroscópicas de los cristales. Cristales y materia cristalina. Homogeneidad. Anisotropía. Simetría. Habito cristalino. Evidencia experimental de la existencia de la periodicidad. Necesidad de modelizar el medio cristalino.
3. Teoría de las Redes Cristalinas. Redes Mono, Bi y Tridimensionales. Vectores de traslación. Celda Unidad. Filas y planos. Índices de Miller. Espaciado. Volumen y multiplicidad de la celda unidad. Motivo y red.
4. Operaciones y operadores de simetría: Traslación, Inversión, Reflexión y Rotación. Simetría puntual y simetría espacial. Limitación en el orden de los ejes de rotación.
5. Simetría de las Redes Cristalinas. Los cinco tipos de redes planas, su simetría y su clasificación. Tipos de redes tridimensionales: las 14 redes de Bravais. Simetría contenida en las redes tridimensionales. Clasificación de las redes por su simetría: los Sistemas Cristalinos.
6. Grupos puntuales. Elementos de simetría en figuras finitas. Grupos puntuales bidimensionales. Grupos puntuales tridimensionales. Descripción y representación de los grupos puntuales. Combinación de elementos de simetría. Las 32 Clases Cristalinas.
7. Los 230 grupos de simetría espacial. Método de deducción de los grupos espaciales: planos y tridimensionales. Símbolos de los grupos espaciales. Los grupos espaciales en las tablas internacionales de la cristalografía de rayos X.
8. Geometría del poliedro cristalino. Forma externa de los cristales, aproximación histórica. Relación entre la forma de los cristales y los elementos reticulares. Leyes básicas de la cristalografía geométrica: Ley de Steno. Ley de Hauy. Leyes de Bravais. Sistemas cristalinos y cruz axial. Relación paramétrica. Indexación de caras. Formas cristalinas.
9. La representación gráfica de los cristales. Proyección esférica. Proyección estereográfica. Proyección de estructuras.
10. Crecimiento cristalino. Tipos de nucleación. Mecanismos de crecimiento cristalino. Técnicas de crecimiento de cristales. Defectos cristalinos.
11. Óptica cristalina. Naturaleza de la luz. Luz rayo y ondas. El espectro visible. Características generales de las ondas luminosas. Interferencias de la luz. Fenómenos luminosos en medios isótropos. Ángulo límite y reflexión total. Dispersión.

12. Fenómenos luminosos en medios ópticamente anisótropos. Doble refracción y birrefringencia. Superficie de rayos, de ondas y de índices. Indicatriz óptica de los cristales uniaxiales y biaxiales. Orientación de la indicatriz óptica en los distintos sistemas cristalográficos.
13. Observaciones de láminas delgadas. Luz paralela y un solo polarizador. Relieve, color y pleocroísmo. Métodos de determinación de índices de refracción. Luz paralela y polarizadores cruzados. Extinción. Retardo, color de interferencia. Carta de Michel-Levy. Compensadores. Elongación.
14. Observaciones de láminas con luz convergente. Figuras de interferencia en cristales uniaxiales. Signo óptico y su determinación. Figuras de interferencia en cristales biaxiales. Determinación del signo óptico.
15. Relaciones entre las propiedades ópticas y la estructura. Densidad e índice de refracción. Signo óptico y estructura. Actividad óptica.
16. Naturaleza, producción y propiedades de los rayos-X. Espectro continuo y espectro característico. La difracción de los rayos-X. Ley de Bragg. Métodos de difracción. El método del polvo.

*Bibliografía recomendada:*

- AMORÓS J. L.: El Cristal. Ediciones Reverte.
- HURLBUT, C.S. Y KLEIN, C. (1997): *Manual de Mineralogía. IV Edición*. Ed. Reverte. Barcelona.
- LOPEZ-ACEVEDO V. (1993). *Modelos de Cristalografía*.
- NESSE, W. (2000): *Mineralogy*. Oxford University Press.
- PUTNIS, A. (1992): *A introduction to Mineral Sciences*. Cambridge University Press
- ZOLTAI, T Y SCOUT, J.H (1984): *Mineralogy. Concepts and principles*. Burgess Publishing Co. Minnesota.

## Expresión gráfica y topografía

*Código de la asignatura:* **201 y 503**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Primero**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

*Profesores:* **María Fernández de Villalta Compagni y Marcelino Valdés Pérez de Vargas**

*Departamento:* **Estratigrafía**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptor:*

Técnicas de representación, Geometría descriptiva, Fotogrametría y cartografía, Topografía y Geodesia.

*Objetivos:*

Dotar al Ingeniero Geólogo de los conocimientos necesarios para poder interpretar y representar de modo unívoco, elementos, conceptos y conjuntos tridimensionales, a través de Sistemas de Proyección clásicos, y fomentar su capacidad de razonamiento espacial.

**CONTENIDOS:**

1. La forma de la Tierra. Introducción a la Geodesia
2. Cartografía y Lectura de Mapas. Sistemas de Representación
3. Topografía. Conceptos Básicos
4. Instrumentos Topográficos
5. Métodos Topográficos
6. Proyecciones Cartográficas
7. Fotogrametría

*Prácticas:*

Las prácticas están organizadas en dos grupos semanales de prácticas de 2 horas de duración, realizando prácticas de gabinete, en el laboratorio de informática, y recorridos en zonas cercanas a la Facultad para realizar levantamientos topográficos.

1. CAD
2. GPS
3. Ejercicios de MTN25 y MTN50, Escalas y Ángulos
4. Representación del relieve
5. Métodos Topográficos (Planimetría I).
6. Métodos Topográficos (Altimetría)
7. Levantamiento Topográfico
8. Nivelación Geométrica
9. Métodos Topográficos (Planimetría II)
10. Fotogrametría

Gabinete:

Resolución de problemas geométricos, topográficos, cartográficos y fotogramétricos.

Prácticas de Campo: Levantamiento Topográfico de una zona cercana al recinto universitario.

*Bibliografía recomendada:*

- DE SAN JOSÉ, J. J., GARCÍA, J., LÓPEZ, M. (2000).- *Introducción a las ciencias que estudian la geometría de la superficie terrestre*. Biblioteca Técnica Universitaria.
- MARTÍN ASÍN, F. (1983).- *Geodesia y Cartografía Matemática*. Paraninfo
- OJEDA, J. L. (1984).- *Métodos Topográficos y Oficina Técnica*. Instituto Geográfico Nacional.
- VÁZQUEZ MAURE, F., MARTÍN LÓPEZ, J. (1988) *Fotointerpretación*. Instituto Geográfico Nacional.
- VÁZQUEZ MAURE, F., MARTÍN LÓPEZ, J. (1989).- *Lectura de Mapas*. Instituto Geográfico Nacional.

# Física I

*Código de la asignatura:* **202**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Primero**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* **7,5 (4,5 Teóricos + 3 Prácticos)**

*Profesores:* **Julia Téllez y Pablo**

*Departamento:* **Física de la Tierra y Astrofísica (Geofísica y Meteorología)**

*Organización académica actual:* Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptores:*

Mecánica. Termodinámica. Fenómenos Ondulatorios.

*Objetivos:*

Asentar y comprender los conceptos básicos de Mecánica, Termodinámica y Fenómenos Ondulatorios, que permita al alumno entender la aplicación de estos campos de la Física en el estudio y exploración de la Tierra.

**CONTENIDOS:**

- 1 Introducción. Campos de la Física. Sistemas de medida. Unidades y dimensiones de las magnitudes físicas. Notación científica. Cifras significativas y órdenes de magnitud.
- 2 Cinemática en una y varias dimensiones. Desplazamiento, velocidad y aceleración. Distintos tipos de movimiento.
- 3 Dinámica. Leyes de Newton. Inercia. Fuerza. Masa. Peso. Momento lineal. Aplicaciones de las leyes de Newton.
- 4 Trabajo, energía y potencia. Teorema trabajo-energía. Energía potencial. Conservación de la energía.
- 5 Sistemas de partículas. Centro de masas. Momento y energía del sistema.
- 6 Rotación. Momento de una fuerza. Momento de inercia. Momento angular. Conservación del momento angular. Rotación de la Tierra.
- 7 Gravedad y movimiento planetario. Leyes de Kepler. Teoría de la gravitación de Newton. Campo gravitatorio. Aplicación al estudio de la Tierra.
- 8 Elasticidad y mecánica de fluidos. Densidad. Presión. Esfuerzos y deformaciones. Parámetros elásticos. Principio de Arquímedes. Fluidos en movimiento. Aplicaciones al estudio de la Tierra.
- 9 Oscilaciones y ondas. Movimiento armónico simple. Aplicaciones. Ecuación de onda. Ondas longitudinales y transversales. Velocidad de las ondas. Ondas elásticas en la Tierra: ondas sísmicas. Aplicación al conocimiento de la estructura interna de la Tierra.
- 10 Termodinámica. Temperatura y calor. Capacidad térmica y calor específico. Gases ideales. Cambios de fase y calor latente. Primer principio de la termodinámica. Energía Interna. Segundo principio de la termodinámica. Entropía.

*Bibliografía recomendada:*

ALONSO M, Y FINN, E.J. (1986) *Física* Addison-Wesley

GIANCOLI, D.C. (1997) *Física*, 4ª ed. Prentice-Hall

TIPLER, P.A. (2000) *Física* 1<sup>er</sup> vol., 4ª ed. Editorial Reverté

## Física II

*Código de la asignatura:* **203**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Primero**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **7,5 (4,5 Teóricos + 3 Prácticos)**

*Profesores:* **Oscar Vadillo Muñoz**

*Departamento:* **Física de la Tierra y Astrofísica I (Geofísica y Meteorología)**

*Organización académica actual:* Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.  
Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptor:*

Electricidad. Magnetismo. Óptica

*Objetivos:*

Asentar y comprender los conceptos básicos de Electricidad, Magnetismo y Óptica, que a su vez permitirán al alumno entender la aplicación de estos campos de la Física en el estudio y exploración de la Tierra.

**CONTENIDOS:**

1. Campo eléctrico I: Distribuciones discretas de carga. Carga eléctrica. Conductores y aislantes. Carga inducida: el electroscopio. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Líneas de campo eléctrico. Movimiento de cargas puntuales en un campo eléctrico: osciloscopio. Dipolo eléctrico.
2. Campo eléctrico II: Distribuciones continuas de carga. Flujo eléctrico. Ley de Gauss: cálculo del campo eléctrico mediante la ley de Gauss. Carga y campo en la superficie de los conductores.
3. Potencial eléctrico. Energía electrostática. Potencial eléctrico. Relación entre potencial eléctrico y campo eléctrico. Superficies equipotenciales. Potencial debido a cualquier distribución de cargas.
4. Condensadores. Condensadores. Capacidad. Energía eléctrica en un condensador. Condensadores de placas paralelas. Condensadores cilíndricos. Condensadores en serie y paralelo. Ruptura dieléctrica. Efecto de un dieléctrico en un condensador.
5. Corriente eléctrica. Corriente eléctrica y movimiento de cargas eléctricas. Ley de Ohm y resistencia. Resistividad y superconductividad: resistividad de minerales y rocas. Medición de resistividad de las rocas. Potencia eléctrica.
6. Circuitos de corriente continua. Fuerza electromotriz. Resistencias en serie y en paralelo. Amperímetros y voltímetros: aplicación en la explotación eléctrica del terreno. Reglas de Kirchoff.
7. Campo magnético. Imanes y campo magnético. El campo magnético terrestre. Origen del campo magnético. Fuerza ejercida por un campo magnético. Movimiento de una carga puntual en un campo magnético: espectrómetro de masas, relación  $q/m$ , selector de velocidades, botella magnética, cinturones de Van Allen. Pares de fuerza sobre espiras de corriente e imanes.
8. Fuentes del campo magnético. Campo magnético creado por corrientes puntuales móviles. Campo magnético creado por corriente eléctrica: Ley de Biot-Savart. Ley de Ampere: cálculo del campo magnético mediante la ley de Ampere. Fuerza entre dos conductores paralelos.
9. Magnetismo en la materia. Imanación. Susceptibilidad magnética: susceptibilidad magnética en minerales y rocas. Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Remanencia: curva de histéresis. Paleomagnetismo.
10. Inducción magnética. Fuerza electromotriz inducida. Ley de Faraday. Ley de Lenz. Generador eléctrico de corriente alterna. Inductancia. Transformador eléctrico.
11. Electromagnetismo. Ecuaciones de Maxwell. Ondas electromagnéticas. Espectro electromagnético. Aplicación en la exploración electromagnética del terreno.

12. Óptica geométrica. Fuentes de onda y rayos. Reflexión y refracción de la luz. Reflexión total interna. Dispersión cromática de la luz. Formación de imágenes en espejos y en lentes delgadas. Instrumentos ópticos.
13. Óptica ondulatoria. Interferencia y difracción de la luz. Difracción de los rayos X en cristalografía. Polarización de la luz.

*Bibliografía recomendada:*

- GIANCOLI, D.C. (1997). *Física: principios con aplicaciones*. Ed. Prentice may Hispanoamericana.
- TIPLER, P.A. (1999). *Física*, Vol, I y II. 4ª edición. Editorial Reverté.

## Fundamentos químicos de la Ingeniería

Código de la asignatura: **205**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Primero**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (4,5 Teóricos + 1,5 Prácticos)**

Profesores: **José Luís Priego Bermejo y Julio Ramírez Castellanos**

Departamento: **Química Inorgánica I**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Bases Físico-químicas. Química Inorgánica. Química Orgánica.

Objetivos:

Conocer y aplicar las bases Físico-químicas de la materia y los métodos de análisis orientados a controlar la calidad de los materiales utilizados en Ingeniería Geológica y del Medio Ambiente.

CONTENIDOS:

1. Estudio del átomo. Estabilidad nuclear. Isótopos. Configuración electrónica. Sistema Periódico: propiedades periódicas.
2. Enlace químico. Enlace covalente: geometría molecular y modelos de enlace. Sólidos iónicos: energía reticular y propiedades asociadas. Metales: modelos de enlace y propiedades. Fuerzas intermoleculares.
3. Disoluciones. Naturaleza y tipos de disoluciones.
4. Reacciones químicas. Equilibrio Químico.
5. Reacciones en medio acuoso. El agua como disolvente y como agente geológico. Reacciones ácido-base. Reacciones redox. Reacciones de precipitación.
6. Fundamentos de Química Inorgánica. Estado natural de los elementos químicos: distribución geológica. Métodos de obtención a partir de haluros, oxosales, óxidos y sulfuros.
7. Fundamentos de Química Orgánica. Hidrocarburos: clasificación, isomería y propiedades. Funciones orgánicas. Química del Petróleo.

Bibliografía recomendada:

- ATKINS, P.W (1992). *Química General*. Ed. Omega.
- BAILAR, J.C. Y OTROS (1983) *Química*. Ed. Vicens Vives.
- BROWN, T.L. Y OTROS (1998). *Química*. La Ciencia Central. 7ª Ed., Edit. Prentice-Hall.
- CHANG, R. (2003). *Química*. 7ª Ed., McGraw-Hill.
- GILLESPIE, R.J. Y OTROS (1988). *Química*. Ed. Reverté.
- GUTIÉRREZ RÍOS, E.(1990). *Química*. Ed. Reverté.
- LÓPEZ CANCIO, J.A. (2000). *Problemas de Química. Cuestiones y ejercicios*. Prentice may.
- MAHAN, B.M. Y MYERS, R.J. (1990). *Química. Curso Universitario*. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana.
- MASTERTON, W.L. Y HURLEY, C.N. (2003). *Química. Principios y Reacciones*, 4ª Ed., Ed. Thomson,
- PETRUCCI, R.H. Y OTROS (2003). *Química General. Enlace Químico y Estructura de la Materia*. 8ª Ed. Prentice-Hall.
- PETRUCCI, R.H. Y OTROS (2003). *Química General. Reactividad Química. Compuestos Inorgánicos y Orgánicos*. 8ª Ed. Prentice-Hall.
- RUSELL Y LARENA, J.B. (1989). *Química*. Ed. McGraw-Hill.
- SHRIVER, D.F. Y OTROS (2000). *Química Inorgánica*. Ed. Reverté S.A.

# Geomorfología

*Código de la asignatura:* **207**

*Tipo de asignatura:* **Obligatoria**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Primero**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **7,5** (3 Teóricos + 4,5 Prácticos)

*Profesores:* **José Francisco Martín Duque**

*Departamento:* **Geodinámica**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 1 día.

*Descriptores:*

Clasificación del relieve. Morfogénesis y evolución del relieve. Métodos de trabajo e investigación. Geomorfología aplicada.

*Objetivos:*

Conocer los factores geológicos y climáticos que condicionan el relieve. Identificar las formas del terreno más comunes y analizar los procesos geomorfológicos que las han generado y que las modifican actualmente. Determinación de tasas de actuación de procesos geomorfológicos activos. Familiarizar al alumno con los métodos y herramientas de trabajo de la geomorfología: cartografía, laboratorio y campo.

**CONTENIDOS:**

I. Introducción

1. Conceptos básicos de la Geomorfología. Definición, objeto de estudio y objetivos. Desarrollo histórico de la ciencia geomorfológica. Métodos y técnicas. Escalas espaciales y temporales. Magnitud y frecuencia. Tendencias. Aplicaciones.
2. Las fuentes de energía y los factores del relieve. (I) Energía geotérmica y sistema tectónico; tectónica de placas y procesos endógenos. (II) Radiación solar y sistema atmósfera-oceano; el ciclo hidrológico y los procesos exógenos; (III) interacción dinámica entre procesos endógenos y exógenos. (IV) Los materiales de la superficie terrestre; las rocas y su influencia en el paisaje.
- II. Procesos endógenos y formas del terreno
3. Control tectónico y geomorfología. Formas de la superficie terrestre y tectónica global (grandes morfoestructuras continentales); geomorfología submarina. Estructura de los cuerpos rocosos y formas asociadas (relieves estructurales).
4. Geomorfología volcánica y asociada a cuerpos intrusivos. Formas relacionadas con coladas y flujos de lavas. Morfología de volcanes. Formas de erosión en materiales volcánicos. Formas del terreno asociadas a intrusiones ígneas.
- III. Procesos exógenos y formas del terreno
5. Procesos de meteorización y edáficos. Tipos de meteorización (física y química). Formas producidas por la meteorización. Control litológico de la meteorización (relieves litológicos): (I) formas y paisajes en rocas graníticas; (II) geomorfología cárstica. Suelos y geomorfología.
6. Erosión hídrica. Generación de la escorrentía. Formas y procesos de erosión hídrica en las vertientes. Erosión y pérdidas de suelo.
7. Procesos y formas fluviales. Dinámica fluvial. Acciones elementales: erosión, transporte y sedimentación. Formas fluviales simples. Canales fluviales. Ríos aluviales. Abanicos aluviales y sistemas de terrazas. Ambientes lacustres.
8. Procesos gravitacionales y formas de laderas. Tipología y clasificación de los movimientos en masa. Introducción a la inestabilidad de laderas y taludes.
9. Procesos y formas glaciares. Dinámica glaciaria. Tipos de glaciares. Acciones elementales: erosión, transporte y sedimentación. Formas del modelado y formaciones superficiales debidas a glaciares de montaña y a glaciares continentales. Fenómenos fluvioglaciares.
10. Procesos y formas periglaciares. Ambientes periglaciares. Dinámica de las acciones elementales. Formas de erosión y formaciones superficiales.

11. Procesos y formas litorales. El medio litoral. Dinámica de las aguas litorales: oleaje, mareas y corrientes. Morfología costera: formas de erosión y formaciones superficiales. Tipos de costas.
12. Procesos y formas eólicas. Ambientes morfogenéticos. Acciones elementales: erosión, transporte y sedimentación. Formas de erosión y formaciones superficiales.

*Prácticas:*

- 1 Análisis de formas del terreno a partir de mapas topográficos.
- 2 Interpretación de las grandes formas de la superficie terrestre a partir de imágenes de satélite.
- 3 Introducción a la interpretación de fotografías aéreas verticales.
- 4 Cartografía geomorfológica de relieves volcánicos, graníticos y cársticos, y de formas del terreno asociadas a procesos gravitacionales, fluviales, glaciares, periglaciares, eólicos y litorales.
- 5 Hidrología de superficie. Balance hídrico de una cuenca hidrográfica.

*Bibliografía recomendada:*

- GUTIÉRREZ ELORZA, M. (2001). *Geomorfología climática*. Omega, Barcelona.
- HAMBLIN, W.K. Y CHRISTIANSEN, E. H. (2001). *Earth's Dynamic Systems*. Ninth Edition. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- PEDRAZA, J. y otros. (1996). *Geomorfología. Principios, Métodos y Aplicaciones*. Rueda, Madrid.
- SELBY, M.J. (1995). *Earth's Changing Surface*. Oxford University Press, New York.
- STRAHLER, A.N. Y STRAHLER, A.H. (1989). *Geografía Física*. Tercera Edición. Omega, Barcelona.
- SUMMERFIELD, M.A. (1991). *Global Geomorphology*. Longman, London.

# Matemáticas I

*Código de la asignatura:* **204**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Primero**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* **7,5 (4,5 Teóricos + 3 Prácticos)**

*Profesores:* **M<sup>a</sup> Jesús Pons Bordería**

*Departamento:* **Matemática Aplicada**

*Organización académica actual:* Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptor:*

Álgebra Lineal. Cálculo infinitesimal. Integración.

*Objetivos:*

Dominio de las técnicas básicas de derivación e integración y aplicación a problemas prácticos. Desarrollo de la capacidad de razonamiento lógico y de la habilidad para realizar operaciones algebraicas.

**CONTENIDOS:**

- I Introducción al Cálculo Infinitesimal.
  - 1. Trigonometría.
  - 2. Geometría analítica. En dos dimensiones. En tres dimensiones.
  - 3. Combinatoria. Variaciones. Permutaciones. Combinaciones y binomio de Newton.
  - 4. Nomenclatura matemática.
  - 5. Conjuntos numéricos: Los números reales (subconjuntos notables: naturales, enteros, racionales). Intervalos e inecuaciones. Los números complejos (formas de representación y operaciones).
- II Sucesiones numéricas
  - 6. Definiciones
  - 7. Límites y propiedades
  - 8. Indeterminaciones
- III Funciones reales de variable real, límites y continuidad
  - 9. Definiciones y operaciones con funciones
  - 10. Funciones elementales
  - 11. Límites: definiciones y propiedades
  - 12. Clasificación de discontinuidades
  - 13. Teoremas de continuidad
  - 14. Asíntotas
- IV Derivación
  - 15. Definiciones y teoremas
  - 16. Fórmulas de derivación
  - 17. Aplicaciones: Gráficas de funciones. Optimización. Tasa de cambio. Cálculo de límites (L' Hôpital). Polinomio de Taylor.
- V Integración
  - 18. Integral indefinida
  - 19. Integral definida (de Riemann): regla de Barrow. Aplicaciones.
  - 20. Integral impropia
- VI Series
  - 21. Series numéricas. Definiciones. Suma de algunas series. Series de términos no negativos. Series de términos cualesquiera.
  - 22. Series Funcionales.
- VII Álgebra lineal
  - 23. Matrices y determinantes. Valores y vectores propios

**Prácticas:**

- 1 Resolución de problemas relativos a los temas expuestos en las clases teóricas.
- 2 Breve introducción al paquete Matlab, ilustrando su capacidad para resolver el tipo de problemas vistos en clase de pizarra.

**Bibliografía recomendada:**

- AYRES, F. Y MENDELSON, E. *Cálculo*. Ed. McGraw-Hill (colección Schaum).
- BRADLEY, G.L., Y SMITH, K.J. *Cálculo*. Ed. Prentice Hall.
- CEMBRANOS DÍAZ, P. *Límites y derivadas/Cálculo integral*. Ed. Anaya.
- COQUILLAT, F. *Cálculo integral: metodología y problemas*. Ed. Tébar Flores.
- GARCÍA LÓPEZ, A. Y OTROS. *Cálculo I: teoría y problemas de análisis matemático en una variable*. Ed. CLAGSA.
- LARSON, R.E., HOSTETLER, R.P. Y EDWARDS, B.H. *Cálculo*. Ed. McGraw-Hill.
- PESTANA, D. Y OTROS. *Curso práctico de Cálculo y Precálculo*. Ariel Ciencia.
- STEWART, J. *Cálculo--conceptos y contextos*. Ed. Thomson.
- THOMAS, G.B. Y FINNEY, R.L. *Cálculo: una variable*. Ed. Addison Wesley Longman.
- ZILL, D.G. *Cálculo con geometría analítica*. Ed. Iberoamérica.

# Mineralogía

*Código de la asignatura:* **208**

*Tipo de asignatura:* **Obligatoria**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Primero**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **6 (4,5 Teóricos + 1,5 Prácticos)**

*Profesores:* **Manuel Caramés Lorite**

*Departamento:* **Cristalografía y Mineralogía**

*Organización académica actual:* Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptor:*

Ambientes genéticos. Principales grupos de minerales. Métodos de identificación.

*Objetivos:*

Conocer los diferentes ambientes genéticos de los minerales, los criterios de clasificación mineral, las clases minerales, así como los grupos minerales más importantes. Dominar las técnicas más comunes de identificación mineral y de determinación a las propiedades físicas.

**CONTENIDOS:**

1. Introducción. Mineralogía, minerales y rocas. Historia de la Mineralogía. La importancia de los minerales. Los nombres de los minerales.
2. Origen del planeta Tierra en el contexto de la evolución del universo. Estructura interna del planeta. Composición química y mineralógica de la corteza terrestre. Minerales de la Luna. Procesos globales: Tectónica de placas y el ciclo de las rocas. Ambientes geológicos.
3. Ambiente endógeno o magmático. Definición y composición de los magmas. Cristalización fraccionada de los magmas. Las rocas ígneas y sus minerales.
4. Ambiente exógeno o sedimentario. Meteorización física, química y biológica. Rocas y minerales sedimentarios. Procesos de biomineralización. Génesis de los minerales de la arcilla. Diagénesis.
5. Ambiente metamórfico. Definición. Factores del metamorfismo: temperatura y presión. Tipos de metamorfismo. Termodinámica y cinética asociada a los procesos metamórficos. Mineralogía y rocas metamórficas.
6. Procesos de formación de los minerales. Termodinámica mineral. Formación de un cristal: nucleación homogénea y heterogénea. Mecanismos de crecimiento cristalino. Técnicas de crecimiento cristalino. Mineralogía experimental.
7. Propiedades físicas de los minerales para su reconocimiento en muestras de mano. Hábitos y agregados cristalinos. Exfoliación, partición y fractura. Dureza. Brillo. Tenacidad. Color. Otras propiedades.
8. Mineralogía sistemática. Criterios de clasificación mineral. Concepto de clase, grupo, serie, variedad y especie.
9. Elementos nativos: características generales. Cristalografía y propiedades físicas. Clasificación. Metales, semimetales y no metales.
10. Haluros. Características generales. Tipos estructurales. Fluoruros. Cloruros. Bromuros. Yoduros.
11. Sulfuros y sulfosales. Ciclo geoquímico del Azufre. Cristalografía y propiedades físicas. Criterios de clasificación. Minerales principales.
12. Carbonatos, Nitratos y Boratos. Características generales. Grupo de la Calcita. Grupo del Aragonito. Grupo de la Dolomita. Otros carbonatos. Nitratos y Boratos.
13. Sulfatos. Características generales. Anhidros e Hidratados. Cromatos, Molibdatos y Wolframatos.
14. Fosfatos. Características generales. Arseniados y Vanadatos.
15. Óxidos e Hidróxidos. Características generales. Clasificación.
16. Silicatos. Características generales. Clasificación estructural.
17. Nesosilicatos. Grupo del Olivino. Grupo de los Granates. Grupo de los Aluminosilicatos.

18. Sorosilicatos y Ciclosilicatos. Características generales. Grupo de la Hemimorfita. Grupo de la Epidota. Berilo y Turmalina.
19. Inosilicatos. Características generales. Piroxenos rómbicos y Piroxenos monoclinicos. Anfíboles rómbicos y Anfíboles monoclinicos.
20. Filosilicatos. Características generales. Clasificación estructural. Descripción de los principales grupos.
21. Tectosilicatos. Características principales. Grupo del Cuarzo. Grupo de los Feldespatos. Grupo de las Plagioclasas. Feldespatoides. Ceolitas.

*Bibliografía recomendada:*

- HURLBUT, C.S. Y KLEIN, C. (1997). *Manual de Mineralogía*. IV edición. Ed. Reverte. Barcelona.
- NESSE, W (2000). *Mineralogy*. Oxford University Press.
- PUTNIS, A. (1992). *A introduction to Mineral Sciences*. Cambridge University Press.
- PRESS, F Y SIEVER R. (1998). *Understanding Earth*. W.H. Freeman and Company. New Cork.
- ZOLTAI, T Y SCOUT, J.H (1984). *Mineralogy. Concepts and principles*. Burgess Publishing Co. Minnesota.

# Dinámica global, Geología estructural y Geomorfología

*Código de la asignatura:* 209

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Segundo**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* 7,5 (4,5 Teóricos + 3 Prácticos)

*Profesores:* **Rosa Babín Vich**

*Departamento:* **Geodinámica**

*Organización académica actual:* Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 1 día.

*Descriptor:*

Estructura interna de la Tierra. Tectónica de placas. Estructuras geológicas. Reconocimiento y métodos de estudio. Procesos y formas de relieve.

*Objetivos:*

Conocer los tipos de desplazamientos y las causas del movimiento de las placas litosféricas. Identificar y conocer la geometría, cinemática y dinámica de las estructuras debidas a deformación frágil y dúctil, tales como pliegues, fallas y restantes estructuras de interés aplicado.

**CONTENIDOS:**

I. Introducción y métodos de estudio:

1. Concepto y significado de la asignatura dentro del área de conocimiento de la Geodinámica. Relación con otras disciplinas.
2. Análisis geométrico de las estructuras: Orientación en el espacio de las estructuras geológicas planares y lineares. Proyección ortográfica. Proyección estereográfica.
3. Mapas y cortes geológicos. Representación de estructuras en tres dimensiones.

II. Deformación y comportamiento mecánico de las rocas:

4. Análisis cinemático: La deformación en las rocas. Deformación rígida y no rígida. La elipse y el elipsoide de deformación. Deformación homogénea y heterogénea. Deformación progresiva.
5. Análisis dinámico: Fuerza, tracción y esfuerzo. Terminología para los distintos estados de esfuerzo. Diagrama de Mohr para esfuerzo en dos dimensiones.
6. Relaciones esfuerzo-deformación. Influencia de los parámetros físicos. Elasticidad y plasticidad de los materiales. Mecanismos y estructuras de deformación frágil y dúctil. Criterio de rotura de Navier-Coulomb.

III. Deformación frágil y estructuras asociadas:

7. Introducción al estudio de las fallas. Reconocimiento y clasificación. Concepto y cuantificación del desplazamiento y separación en fallas. Rocas de falla.
8. Fallas normales: Características geométricas y estructuras asociadas. Fallas lítricas. Modelos cinemáticos. Cálculo de la extensión asociada a fallas normales. Las fallas normales en el ámbito de la Dinámica Global.
9. Fallas inversas: Reconocimiento, geometría y estructuras asociadas. Asociaciones estructurales y modelos cinemáticos. Las fallas inversas en el ámbito de la Dinámica Global.
10. Fallas en dirección (desgarres): Características geométricas y estructuras asociadas. Fallas transformantes. Cuencas pull-apart. Estructuras en flor. Los desgarres en el ámbito de la Dinámica Global.
11. Fracturas, juntas y diaclasas. Grietas de tensión. Juntas estilolíticas. Indicadores cinemáticos. Relaciones con otras estructuras.
12. Mecánica de la fracturación natural. El esfuerzo en la tierra. Distribución de esfuerzos y fracturación. Determinación del campo de esfuerzos a partir de las fallas.

IV. Deformación dúctil y estructuras asociadas:

13. Pliegues y procesos de plegamiento. Geometría y elementos de un pliegue. Clasificación. Asociaciones estructurales de pliegues.

14. Modelos cinemáticos de plegamiento. Plegamiento flexural, bending y plegamiento pasivo.
  15. Estructuras relacionadas con el plegamiento. Boudinage, pinch and swell, drag folds, mullions, rods de cuarzo, estructura en lápiz, etc.
  16. Superposición de plegamientos. Modelos.
  17. Concepto de clivaje y clasificación. Relación del clivaje con otras estructuras. Concepto de lineación y tipos. Relaciones entre lineación, clivaje y plegamiento.
  18. Zonas de cizalla dúctil. Rocas miloníticas y estructuras asociadas. Criterios cinemáticos. Relación con estructuras mayores bajo régimen extensional y compresional.
- V. Otras estructuras:
19. Estructuras intrusivas y extrusivas. Diapiros, domos salinos y estructuras asociadas. Intrusiones ígneas. Diques. Estructuras de impacto.
  20. Estructuras principales desde el punto de vista de la Dinámica Global. Cuencas oceánicas. Estructuras de la corteza continental. Escudos precámbricos. Regiones fanerozoicas.

*Prácticas:*

Reconocimiento, estudio y cuantificación de las estructuras en el mapa geológico, en el afloramiento y en los cortes geológicos. Para ello es necesario diferenciar los elementos geométricos propios de cada estructura y conocer las relaciones entre ellos. Aplicación de las proyecciones ortográfica y estereográfica a las distintas estructuras geológicas.

*Bibliografía recomendada:*

- BABIN VICH, R. B. (2004). *Problemas de Geología Estructural. Resolución mediante proyección ortográfica*. Colección Geociencias. Ed. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid
- DAVIS, G.H. (1984). *Structural Geology of rocks and Regions*. Ed. Wiley
- LEYSHON, P. R. Y LISLE, R. J. (1996). *Stereographic Projection Techniques in Structural Geology*. Butterworth-Heinemann Ltd. Oxford
- MARSHACK, S. Y MITRA, G. (1988). *Basic Methods on Structural Geology*. Ed. Prentice Hall
- MARTÍNEZ TORRES, L.M.; RAMÓN LLUC, R. Y EGUILUZ, L. (1993). *Planos acotados aplicados a geología*. Ed. Universidad País Vasco
- PHILLIPS, F. C. (1973). *La aplicación de la proyección estereográfica en la Geología Estructural*. Ed. Blume
- RAGAN, D. (1980) *Geología Estructural. Introducción a las técnicas geométricas*. Ed. Omega

## Estratigrafía genética

*Código de la asignatura:* **215**

*Tipo de asignatura:* **Obligatoria**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Segundo**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **4,5 (2 Teóricos + 2,5 Prácticos)**

*Profesores:* **Yolanda Sánchez Moya**

*Departamento:* **Estratigrafía**

*Organización académica actual:* Teoría: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 1 día.

*Descriptores:*

Medios sedimentarios, Sucesiones de facies. Correlaciones.

*Objetivos:*

Conocer los ambientes de formación de los sedimentos, los cambios de facies y las relaciones genéticas entre las unidades estratigráficas y las aplicaciones técnicas que se derivan de ello.

**CONTENIDOS:**

I. El transporte de sedimentos y las estructuras sedimentarias

1. Estructuras sedimentarias. Introducción. Las estructuras sedimentarias como formas de respuesta a las condiciones hidrodinámicas del fluido. Estructuras de erosión. Estructuras deposicionales en flujos unidireccionales. Estructuras deposicionales de oscilación. Otras estructuras deposicionales de interés. Estructuras postdeposicionales

II. Los medios sedimentarios. Facies y arquitectura estratigráfica

2. Introducción a los Medios de Sedimentarios. Las Cuencas Sedimentarias. Los Medios Sedimentarios.

3. Facies y secuencias. Significado genético de las facies. Sucesión vertical y "Ley de Walther". Relación entre las facies, asociaciones y secuencias. Elementos arquitecturales y arquitectura (agradación, progradación, acreción lateral). Controles externos de la arquitectura estratigráfica; Clima, Eustatismo, Tectónica.

III. Ambientes sedimentarios. Modelos de facies

4. Abanicos Aluviales y Sistemas fluviales. Arquitectura aluvial y fluvial.

5. Sistemas Lacustres y Palustres. Introducción. Dinámica lacustre. Clasificación de los sistemas lacustres. Sistemas lacustres detríticos. Sistemas lacustres carbonatados. Sistemas lacustres evaporíticos.

6. Desiertos. Introducción. Relación tectónica-Desiertos. Características del transporte eólico. Erg. Reg o Serir. Loess. Reconocimiento de los depósitos de zonas áridas en series antiguas. Retoques eólicos.

7. Sistemas costeros. Introducción. Procesos y dinámica de los medios marinos. Procesos costeros. Tipos de corrientes e interrelaciones. Zonación costera, secuencias, arquitectura y evolución. Costas siliciclásticas Playas e Isla-barrera – lagoon. Llanuras de marea y Estuarios. Deltas. Costas carbonatadas.

8. Cuencas marinas someras. Plataformas y Complejos arrecifales. Plataformas; tipos de corrientes, variaciones del nivel de mar, sedimentos relictos y palimpásticos. Factores químicos. Plataformas siliciclásticas y Plataformas carbonatadas. Complejos arrecifales

**Prácticas:**

1. Estructuras sedimentarias I
2. Estructuras sedimentarias II
3. Estructuras sedimentarias III
4. Facies y Ley de Walther I
5. Facies y Ley de Walther II
6. Facies y Ley de Walther III
7. Facies y arquitectura estratigráfica
8. Medios continentales
9. Sistemas de Transición y Marinos
10. Reconstrucción de la arquitectura sedimentaria

**Prácticas de Campo:**

Se realizará una práctica de campo de carácter obligatorio. Se solicitará una memoria de campo que refleje el trabajo realizado.

**Bibliografía recomendada:**

- ARCHE, A.(1989). *Sedimentología*. Consejo Superior Investigaciones Científicas. 541 p.
- ALLEN, J, (1984). *Sedimentary Structures, their Character and Physical basis*. Elsevier. 663 p.
- COLLINSON, J.D Y THOMPSON, U.B. (1982), *Sedimentary Structures*, Allen y Unwin. 194 p.
- DABRIO, C. Y HERNANDO, S. (2003), *Estratigrafía. Colección Geociencias*. Facultad de C. Geológicas. Universidad Complutense de Madrid. 382 p.
- LEEDER, M, (1982), *Sedimentology, Processes and Product*. Allen, G. y Unwin Hyman. 341 p.
- LEEDER, M, (1999), *Sedimentology and Sedimentary Basins. From Turbulence to Tectonics*. Blackwell Science. 593 p.
- NICHOLS, G. (1999), *Sedimentology y Stratigraphy*. Blackwell Science. 355 p.
- PROTHERO, D.R., Y SCHWAB, F., 1996, *Sedimentary Geology. An Introduction to Sedimentary Rocks and Stratigraphy*. W.H. Freeman and Company. 575 p.
- READING, L, (1981), *Sedimentary environments and facies*. Elsevier, Amsterdam, 557 p.
- VERA, J, (1994), *Estratigrafía. Principios y Métodos*. Rueda, S.L., Madrid, 806 p.
- WALKER, R.G, Y JAMES, N.P. (1992), *Facies Models. Response to Sea level change*. Geological Association of Canada, Newfoundland, 409 p.

# Estratigrafía y Paleontología

*Código de la asignatura:* **210**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Segundo**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

*Profesores:* **Margarita Díaz Molina, Sixto Rafael Fernández López**

*Departamentos:* **Estratigrafía/Paleontología**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 2 días.

*Descriptor:*

Métodos de Estudio, Sedimentología, Procesos y secuencias sedimentarias, Estratigrafía y Tiempo Geológico, Conceptos básicos en Paleontología, Principales grupos de fósiles de interés bioestratigráfico.

*Objetivos:*

Adquirir los conceptos básicos en Paleontología y conocer los principales grupos taxonómicos de interés geológico.

Introducción a los métodos de estudio en estratigrafía. Presentación de las unidades lito, bio y cronoestratigráficas y de las discontinuidades. Construcción de columnas estratigráficas, establecimientos de las series estratigráficas locales y regionales.

## CONTENIDOS:

### I. Paleontología

1. La Paleontología como disciplina científica. Desarrollo histórico.
2. Tendencias actuales en Paleontología.
3. Tafonomía. Los procesos de fosilización. La naturaleza del registro fósil.
4. Los yacimientos de fósiles.
5. Paleobiología. Diversidad y organización de los seres vivos. Paleoecología.
6. Evolución orgánica y procesos de extinción.
7. Paleobiogeografía.
8. Sistemática y taxonomía. Nomenclatura biológica.
9. Bioestratigrafía y Biocronología.
10. Escalas y correlaciones geológicas basadas en datos paleontológicos.
11. La escala de tiempo geológico. Subdivisiones del Fanerozoico.
12. Principales grupos de fósiles de interés bioestratigráfico.
13. Fósiles paleozoicos.
14. Fósiles mesozoicos.
15. Fósiles cenozoicos.

### II. Estratigrafía:

16. La estratigrafía y las cuencas sedimentarias
17. Relaciones Espacio-Tiempo
18. Unidades estratigráficas
19. Continuidad y discontinuidad sedimentaria
20. Interpretación estratigráfica de mapas geológicos
21. Las facies
22. Sucesiones de facies
23. La columna estratigráfica
24. Correlaciones litológicas
25. La Geología Histórica

*Prácticas:*

## Paleontología

1. Tipos de fósiles.
2. Icnofósiles.
3. Fósiles paleozoicos.
4. Fósiles mesozoicos.
5. Fósiles cenozoicos.
6. Relaciones espacio-temporales en corte

## Estratigrafía

7. Relaciones espaciales sobre mapa
8. Relaciones temporales de yacencia sobre mapa
9. Elaboración de columnas estratigráficas en materiales terrígenos
10. Elaboración de columnas estratigráficas en materiales carbonáticos

*Prácticas de Campo:*

## Paleontología

Descripción e interpretación de biofacies marinas jurásicas en Maranchón (Guadalajara).

## Estratigrafía

El Atazar. Relaciones espacio-temporales de grandes unidades, manejo de la brújula y medición de espesores.

*Bibliografía recomendada:*

- CORRALES ZARAUZA, I., ROSELL SANUY, J., SÁNCHEZ DE LA TORRE, A. Y VILAS MINONDO, L. (1977). *Estratigrafía*. Editorial Rueda, Madrid, 718 p.
- DABRIO, C. Y HERNANDO, S. (2003). *Estratigrafía. Colección Geociencias*. Facultad de Ciencias Geológicas, U.C.M. 382 p.
- DOMÉNECH, R. Y MARTINELL, J. (1996). *Introducción a los fósiles*. Masson, 1-288.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, N. (Coord.) (1988). *Guía de Campo de los Fósiles de España*. Pirámide. 479 p.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, N. Y TRUYOLS SANTONJA, J. (1994). *Paleontología. Conceptos y métodos*. Editorial Síntesis. 1-334.
- MELÉNDEZ, B. (ed.) (1999). *Tratado de Paleontología*. CSIC. 1-457.
- PROTHERO, D.R. (1990). *Interpreting the stratigraphic record*. Freeman y Co. 1-410.
- REGUANT, S. Y ORTIZ, R. (2001). *Guía Estratigráfica Internacional. Versión abreviada. Revista de la Sociedad Geológica de España*, 14: 269-293.
- VERA TORRES, J.A. (1994). *Estratigrafía. Principios y Métodos*. Rueda. 806 p.

# Hidráulica

Código de la asignatura: **212**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Segundo**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6** (3 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **M<sup>a</sup> Esther Rojas Bravo**

Departamento: **Física Atómica, molecular y Nuclear (Facultad de CC. Físicas)**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Mecánica de fluidos. Hidráulica.

Objetivos:

Conocer la mecánica de fluidos tanto en régimen de presión como en régimen libre.  
Aplicación a cauces abiertos y su aforo y al movimiento del agua en medios porosos.

CONTENIDOS:

- I Características fundamentales de los fluidos
  1. Definición de un fluido. Densidad. Peso específico. Concepto de Presión. Compresibilidad. Viscosidad. Tensión superficial y capilaridad. Presión de vapor. Ecuación de los gases perfectos.
- II Conceptos básicos y ecuaciones principales del flujo de fluidos
  2. Líneas y tubos de corriente. Flujo laminar y turbulento. N<sup>o</sup> de Reynolds. Radio hidráulico. Otros tipos de flujo. Velocidad media y caudal másico. Balance de masa: ecuación de continuidad. Energías cinética y potencial. Concepto de entalpía. Balance de energía: ecuación general de Bernoulli. Alturas de carga (*head pressure* en inglés)
- III Fluidos incompresibles (I): Introducción
  3. Ecuaciones de continuidad y de Bernoulli para fluidos incompresibles. Condiciones particulares:
    - Hidrostática. Ecuación fundamental. Principio de Pascal. Aplicaciones: prensa hidráulica, barómetros y manómetros
    - Fluidos ideales (viscosidad nula): teorema de Torricelli, efecto Venturi, tubo Pitot.
    - Fluidos reales (viscosidad no nula): factor de fricción
- IV Fluidos incompresibles: (II) Conducciones a presión
  4. Factor de fricción de superficie en regímenes laminar y turbulento para conducciones cilíndricas. Diagrama de Moody. Factor de fricción asociado a un cambio en el vector velocidad (codos, estrechamientos, ensanchamientos, accesorios). Resolución de problemas:
    - Tubería única
    - Tubería única, con bombas. Cavitación
    - Redes simples de tuberías.
    - Golpe de ariete
- V Fluidos incompresibles: (III) Canales abiertos
  5. Descripción. Pérdidas de carga en canales. Fórmula de Chèzy y de Manning. Energía específica. Número de Froude: flujos subcrítico, crítico y supercrítico. Obstáculos/hoyos en canales. Flujo no uniforme: resalto hidráulico. Coeficientes de contracción, de velocidad y de descarga. Vertederos de pared delgada. Vertederos de pared gruesa y de pared delgada. Compuertas de esclusa.
- VI Fluidos compresibles
  6. Ecuación de los gases perfectos. Ecuaciones de conservación de la masa y la energía aplicadas al flujo de fluidos compresibles. Potencia de una bomba en fluidos compresibles. N<sup>o</sup> de Mach Efecto de la variación de área en el flujo compresible unidimensional.

VII Mecánica de fluidos en medios porosos

7. Porosidad. Ecuación de Darcy. Velocidad de filtración. Permeabilidad: correlaciones de Rump&Gupte, de Ergun-Kozeny. Velocidad media intersticial. Presión capilar. Curvas de drenaje e imbibición. Flujos a contracorriente.

*Bibliografía recomendada:*

- ÇENGEL, Y.A., CIMBALA, J.M. (2006). *Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones*. McGraw Hill.
- FRANZINI, J.B. Y FINNEMORE, E.J. (1999). *Mecánica de fluidos con aplicaciones en Ingeniería*. Mc. Graw Hill.
- GILES, R.V., EVETT, J.B. Y LIU, CH. (1994). *Mecánica de fluidos e hidráulica*. McGraw Hill.
- MATAIX, C. (1993). *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*. Ed. del Castillo.

## Matemáticas II

Código de la asignatura: **211**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Segundo**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **7,5** (4,5 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **Gerardo Oleaga**

Departamento: **Matemática Aplicada (Facultad de Matemáticas)**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Resolver ecuaciones diferenciales elementales y comprender el significado de los términos que involucran, especialmente para modelización en ciencias naturales. Comprender algunas nociones básicas de estadística: Gráficas, tablas de distribuciones, cálculo de parámetros y determinación de probabilidades. Aplicaciones.

CONTENIDOS:

- I Ecuaciones Diferenciales.
  - 1. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO). Introducción.
  - 2. EDO de primer orden. Variables separables. Ecuaciones exactas. Ecuaciones lineales. Existencia y Unicidad de soluciones.
  - 3. EDO de orden superior. Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes. Variación de parámetros. Método de los coeficientes indeterminados.
  - 4. Sistemas de EDO de primer orden. Planteamiento y soluciones.
  - 5. Métodos Numéricos. Cálculo numérico de soluciones en EDO.
- II Estadística.
  - 6. Estadística. Población y Muestra. Organización de un conjunto de datos. Medidas estadísticas. Muestras. Recta de regresión.
  - 7. Cálculo de probabilidades. Probabilidad. Probabilidad condicionada. Independencia de sucesos. Teorema de Bayes.
  - 8. Distribuciones de probabilidad. Variable aleatoria y modelo de probabilidad. Distribuciones conjuntas.
  - 9. Distribuciones discretas y continuas. Distribución binomial y de Poisson. Distribución Normal.
  - 10. Estimación y contrastes. Estadísticos. Estimación puntual y por intervalos. Contrastes de Hipótesis.
- III Prácticas:
  - 11. Introducción a la utilización del programa MATLAB.
  - 12. Resolución de EDO's con MATLAB.

Bibliografía recomendada:

- ÁLVAREZ CONTRERAS, S. J. (2000). *Estadística Aplicada: Teoría y Problemas*. C.L.A.G.S.A.
- AYRES, F. (1970) *Ecuaciones Diferenciales*. Serie Schaum. Mac Graw Hill.
- DE LA HORRA, J. *Estadística Aplicada*. Díaz de Santos.
- EDWARDS, C. H. Y PENNEY, D. E. (1980). *Ecuaciones diferenciales elementales*. Prentice hall.
- MENDENHALL, W. (1985). *Estadística Matemática con Aplicaciones*. Grupo Ed. Iberoamérica.
- ZILL, D.G. (1977) *Ecuaciones diferenciales*. Int. Thomson publ.

## Mecánica de Medios Continuos

*Código de la asignatura:* **213**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Segundo**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

*Profesores:* **José María Ortiz de Zárate**

*Departamento:* **Física Aplicada I**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptores:*

Ecuaciones constitutivas. Elasticidad y viscoelasticidad. Plasticidad y viscoplasticidad. Mecánica de fractura.

*Objetivos:*

Conocer y aplicar los teoremas generales y métodos de la dinámica de sistemas mecánicos.

**CONTENIDOS:**

- I Elasticidad elemental.
  - 1 Equilibrio estático. Fuerzas y momentos.
  - 2 Estructuras planas sencillas.
  - 3 Distribución de momentos en una viga unidimensional.
  - 4 Elasticidad unidimensional. Tracción, compresión y cizalla. Dilatación térmica y termoelasticidad (unidimensionales). Materiales compuestos.
  - 5 Teoría elemental de la flexión (unidimensional). Momento de inercia flector. Cálculo de radios de curvatura y de deformaciones.
- II. Elasticidad en dos y tres dimensiones
  - 6 Descripción tridimensional de la tensión. Tensor de tensiones. Ecuaciones de equilibrio interno.
  - 7 Descripción tridimensional de la deformación. Tensor de Cauchy de deformaciones infinitesimales. Condiciones de compatibilidad de Saint-Venant.
  - 8 Ley de Hooke generalizada (3D). Relaciones entre las constantes elásticas. Planteamiento general del problema elástico. Condiciones de contorno para las tensiones y las deformaciones. Principio de Saint-Venant y principio de superposición.
  - 9 Método de las funciones de Airy en 2D con condiciones de contorno en las tensiones. Flexión en dos dimensiones. Problemas de la pared y de la presa.
  - 10 Funciones de Airy en coordenadas polares y cilíndricas. Concentración de tensiones en un agujero. Torsión.
  - 11 La solución fundamental de Boussinesq. Aplicaciones en problemas de cimentaciones y suelos.
- III. Viscoelasticidad, plasticidad y fractura.
  - 12 Principios energéticos. Termoelasticidad en 3D.
  - 13 Viscoelasticidad elemental.
  - 14 Plasticidad. Relaciones constitutivas plásticas. Introducción a la dinámica de dislocaciones.
  - 15 Fractura

*Prácticas:*

Resolución de problemas: Aplicar los conceptos teóricos en el planteamiento racional y científico de cuestiones prácticas, de tal forma que admitan una solución unívoca.

*Bibliografía recomendada:*

DAVIS, R.O., SELVADURAI, A.P.S. (1996). *Elasticity and Geomechanics*. Cambridge University Press.

LÓPEZ CELA, J. J. (1999). *Mecánica de medios continuos*. Ediciones de la Universidad de Castilla La Mancha.

REES, D.W.A. (1997). *Basic Solid Mechanics*. McMillan.

## Mineralogía Aplicada

*Código de la asignatura:* **216**

*Tipo de asignatura:* **Obligatoria**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Segundo**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* **6 (4,5 Teóricos + 1,5 Prácticos)**

*Profesores:* **Emilia García Romero**

*Departamento:* **Cristalografía y Mineralogía**

*Organización académica actual:* Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptor:*

Mineral industrial y Mena metálica. Geología de los yacimientos. Criterios de prospección. Métodos de explotación. Tratamientos. Aplicaciones industriales.

*Objetivos:*

- Conocer las técnicas de análisis e investigación de los yacimientos minerales
- Conocer los usos y sectores de aplicación más importantes de los minerales
- Conocer las especificaciones y normativas de aplicación de los minerales en los distintos sectores industriales.

**CONTENIDOS:**

- I Introducción a la mineralogía aplicada
  - 1 Importancia de los minerales en la sociedad industrializada. Composición química y mineralógica de la corteza terrestre. Concepto de recurso mineral, yacimiento mineral, mena metálica y mineral industrial.
  - 2 Minerales industriales en España: Situación, mercado y tendencias.
  - 3 Clasificación de los minerales.
- II Tratamiento y análisis de materiales
  - 4 Tratamiento de minerales. Conminución: arranque, machaqueo, moliendo y clasificación. Separación de minerales: líquidos densos, métodos hidráulicos, flotación, métodos magnéticos, métodos eléctricos.
  - 5 Técnicas de caracterización en mineralogía aplicada. Microscopía óptica. Difracción de rayos-X. Fluorescencia de rayos X. Microscopía electrónica. Microsonda electrónica. Otras técnicas.
- III Aplicaciones de los minerales en función de sus propiedades físico-químicas
  - 6 Elementos. Oro. Grafito. Diamante.
  - 7 Haluros. Evaporitas. Halita. Sales potásicas. Fluorita.
  - 8 Óxidos y Sulfuros. Menas. Rutilo e ilmenita. Espinelas. Corindón. Óxidos de hierro. Cromitas. Piritas.
  - 9 Boratos. Fosfatos. Nitratos
  - 10 Carbonatos. Calcita. Dolomita. Magnesita. Carbonato sódico.
  - 11 Sulfatos. Yeso. Procesado del yeso. Anhidrita. Transformaciones yeso-anhidrita. Barita. Celestina-Estroncianita. Sulfatos sódicos. Alunita.
  - 12 Silicatos. Características generales. Nesosilicatos. Granates. Zircón. Nesosilicatos aluminicos. Estaurolita.
  - 13 Inosilicatos. Asbestos. Wollastonita.
  - 14 Ciclosilicatos. Berilo. Turmalina.
  - 15 Filosilicatos. Propiedades físico-químicas. Talco. Vermiculita. Pirofillita. Mica. Arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales: caolines, bentonitas, arcillas fibrosas.
  - 16 Tectosilicatos. Variedades de la sílice. Cuarzo. Feldespatos. Zeolitas.
- IV Principales sectores de aplicación de los minerales abrasivos:
  - 17 Principales abrasivos naturales. Cerámica y vidrio: Propiedades fundamentales y tipos de minerales utilizados en las industrias cerámicas, de refractarios y aislantes y del vidrio. Minerales utilizados en componentes ópticos y electrónicos. Detergentes: Minerales utilizados en la fabricación de detergentes. Farmacia: Minerales utilizados en farmacia y cosmética. Lodos de perforación. Papel y plástico: Cargas minerales

utilizadas en la industria del papel y del plástico. Pinturas: Minerales utilizados como pigmentos naturales o para la fabricación de pinturas. Agricultura: Minerales utilizados con usos agrícolas: fertilizantes y correctores de suelos.

18 Minerales ambientales

- V Identificación control y eliminación de fuentes de acidez y elementos contaminantes de residuos mineros. Remediación. Tratamiento y almacenamiento de basuras y residuos.

*Bibliografía recomendada:*

- CARR, D.D. Edit. (1994). *Industrial Minerals y Rocks*. 6<sup>th</sup> Edition. Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc. 1196 p.
- CHANG, L.L.Y. (2001). *Industrial Mineralogy: materials, processes and uses*. Prentice-Hall, New Jersey, 472 p.
- HARBEM, P.W. (2002). *The Industrial Minerals Handybook*. 4th Ed. Londres. International Minerals Information. 253 p
- HARBEN, P.W. AND KUZVART, M. (1997). *Industrial Minerals*. A Global Geology. Londres: International Minerals Information, 462 pp.
- KUZVART, M. (1984). *Industrial Minerals and Rocks*. Developments in Economic Geology, 18. Elsevier. Amsterdam .454 p.
- LEFOND, S.J. (Editor) (1983). *Industrial Minerals and Rocks*. 5<sup>a</sup> edition. American Institute of Mining, Metallurgical and petroleum Engineers, Inc. Port City Press, Baltimore, Maryland. Vols 1 y 2 1446 p.
- REGUEIRO Y GONZÁLEZ-BARROS, M. Y LOMBARDEO BARCELÓ, M. (1997). *Innovaciones y avances en el sector de las rocas y minerales industriales*. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España. 78 p.

## Paleontología Estratigráfica

*Código de la asignatura:* 217

*Tipo de asignatura:* **Obligatoria**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Segundo**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* **4,5** (2 Teóricos + 2,5 Prácticos)

*Profesores:* **Antonio Goy Goy**

*Departamento:* **Paleontología**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 1 día.

*Descriptores:*

Principales eventos bióticos del Proterozoico y del Fanerozoico. Grupos taxonómicos de interés geológico. Ecoestratigrafía.

*Objetivos:*

- Conocer la sucesión de los principales eventos bióticos globales y cambios paleoambientales de interés en correlaciones regionales.
- Conocer las metodologías de análisis ecoestratigráfico.

**CONTENIDOS:**

1. Desarrollo histórico. Objetivos, métodos y relaciones con otras disciplinas geológicas.
2. La diversidad de la vida. Los Reinos de organismos.
3. Eventos globales en la Historia de la Tierra. Patrones que rigen los eventos bióticos globales.
4. Causas de los eventos bióticos globales.
5. Reconocimiento y medida de las extinciones. Extinciones masivas.
6. Principales eventos bióticos de interés geológico.
7. El Eón Arcaico. La evolución prebiológica. Los primeros organismos.
8. El Eón Proterozoico. Organismos proterozoicos. La evolución explosiva de los animales.
9. El Paleozoico. Grupos taxonómicos de interés geológico. El Paleozoico Inferior: Cámbrico y Ordovícico. Extinciones de los Trilobites en el Cámbrico Superior. La gran extinción en masa del Ordovícico Superior.
10. El Paleozoico Medio: Silúrico y Devónico. La colonización de los continentes. Extinciones en masa del Devónico Superior. El Paleozoico Superior: Carbonífero y Pérmico. La expansión de los glaciares. La crisis del Pérmico Superior.
11. Microfósiles del Paleozoico.
12. El Mesozoico: Triásico y Jurásico. Grupos taxonómicos de interés geológico. Extinciones en masa del Triásico Superior.
13. El Cretácico. Grupos taxonómicos de interés geológico. Extinción catastrófica del Cretácico terminal.
14. Microfósiles del Mesozoico.
15. El Cenozoico. Paleógeno y Neógeno. Grupos taxonómicos de interés geológico. Extinciones en masa del Eoceno Superior. Cambio climático en el Neógeno Superior. El Cuaternario: fluctuaciones climáticas y extinciones.
16. Microfósiles del Cenozoico.
17. Ambientes y vida. Conceptos básicos en Ecoestratigrafía.
18. Sucesiones Ecoestratigráficas. Criterios ecoestratigráficos para evaluar la magnitud, carácter y duración de los eventos bióticos.

*Prácticas:*

1. Técnicas paleontológicas y micropaleontológicas.
2. Muestreo y preparación de fósiles.
3. Poríferos, Cnidarios, Briozoos y Braquiópodos.
4. Moluscos: Gasterópodos, Bivalvos y Cefalópodos.
5. Artrópodos: Trilobites, Graptolitos y Equinodermos.

6. Fósiles vegetales y Vertebrados.
7. Microfósiles: Foraminíferos, Radiolarios y Calpionellas.
8. Microfósiles: Ostrácodos, Conodontos, Algas y Palinomorfos.

*Prácticas de Campo:*

Dentro de los créditos prácticos se incluye una salida al campo con el fin de realizar descripciones e interpretaciones de sucesiones bioestratigráficas y ecoestratigráficas, en materiales del Mesozoico de la Cordillera Ibérica.

*Bibliografía recomendada:*

- BENTON, M.J. (1995). *Paleontología y evolución de los vertebrados*. Perfils, lleida.
- BERGGREN, W.A., KENT, D.V., AUBRY, M.P. Y HARDENBOL, J. (Eds.) (1995). *Geochronology, Time scales and global stratigraphic correlation*. SEPM Special Publication, Tulsa, 54, 386 p.
- BIGNOT, G. (1988). *Los Microfósiles*. Paraninfo, 284 p.
- CLARKSON, E.N.K. (1986). *Paleontología de Invertebrados y su evolución*. Paraninfo.
- COWEN, R. (1995): *History of Life*. Blackwell Scientific. Publications. Cambrigde, Mass., 462 p.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S. (2000). *La naturaleza del registro fósil y el análisis de las extinciones*. Coloquios de Paleontología, 51:267-280.
- STANLEY, S.M. (1998). *Earth System History*. W.H. Freeman y Company. 615 p.

# Petrología

*Código de la asignatura:* **214**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Segundo**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* **7 (4,5 Teóricos + 3 Prácticos)**

*Profesores:* **Ana María Alonso Zarza**

*Departamento:* **Petrología**

*Organización académica actual:* Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 1 día.

*Descriptor:*

Métodos de estudio. Aspectos petrográficos y petrogenéticos. Rocas ígneas. Rocas metamórficas. Rocas sedimentarias. Ambiente geotectónico.

*Objetivos:*

Conocer los diferentes tipos de rocas, su ambiente de formación, criterios de clasificación y técnicas de estudio. Conocer los aspectos estructurales, texturales y petrográficos de las rocas detríticas, carbonáticas y evaporíticas. Identificar los diversos tipos de rocas sedimentarias.

## CONTENIDOS DE PETROLOGÍA SEDIMENTARIA:

### I.- Introducción

- 1.- Introducción. Definición. Objetivos. Relación con otras ciencias. Métodos de estudio.
- 2.- El ciclo petrológico. Componentes y clasificación de las rocas sedimentarias.

### II.- Nociones básicas de Geoquímica y Físico-química en ambientes sedimentarios.

- 3.- Geoquímica y físico-química de las aguas naturales. Barreras geoquímicas.
- 4.- Nociones básicas de Geoquímica de las Rocas Sedimentarias. Elementos mayores y traza-menores: aplicaciones. Geoquímica de isótopos estables y aplicaciones.

### III.- Procesos en ambientes exógenos.

- 5.- La meteorización: física, química y biológica. Procesos y controles más importantes.
- 6.- La meteorización. Productos residuales, costras. Interés económico.
- 7.- La degradación de los materiales de construcción ("el mal de la piedra"). Procesos de degradación. Métodos de estudio, restauración y conservación.
- 8.- Mecanismos y modos de transporte en medios fluidos. El transporte en masa.

### IV.- Las rocas detríticas

- 9.- Texturas. Escalas clastométricas. Clasificación. Análisis del tamaño. Representaciones gráficas y parámetros estadísticos. Interpretación hidrodinámica.
- 10.- Texturas. Morfología de los clastos. Forma, esfericidad y redondez. Textura superficial. Fábrica de los clastos.
- 11.- Componentes de los sedimentos detríticos gruesos. Madurez composicional.
- 12.- Conglomerados y Brechas. Características texturales. Clasificación y Diagénesis.
- 13.- Areniscas. Clasificación. Petrografía. Procedencia de areniscas.
- 14.- Diagénesis de areniscas. Estadios y ambientes diagenéticos. Factores controladores. Procesos diagenéticos. Secuencias diagenéticas. Indicadores diagenéticos.
- 15.- Las lutitas. Clasificación, estructuras sedimentarias, composición. Diagénesis.

### V.- Las rocas carbonáticas

- 16.- Físico-química de carbonatos. Constante de equilibrio y producto de actividad iónica. Factores que controlan la disolución-precipitación de carbonatos: pH, pCO<sub>2</sub>, Temperatura. Solubilidad de los polimorfos. Biomineralización.
- 17.- Las calizas: Factores que controlan la formación de carbonatos marinos. Niveles de saturación y compensación.
- 18.- Las calizas: Componentes y ambientes de formación (Marinos).
- 19.- Las calizas: Componentes y ambientes de formación (Continental).
- 20.- Diagénesis de carbonatos. Factores que controlan la diagénesis de carbonatos. Procesos diagenéticos. Evolución de la porosidad con la dolomitización.

## VI.- Otras rocas sedimentarias

- 21.- Las rocas silíceas. Mineralogía y textura. Físico-química. Tipos de depósitos.
- 22.- Rocas evaporíticas. Secuencias de precipitación.
- 23.- Rocas evaporíticas: Mineralogía y texturas características.
- 24.- Diagénesis de evaporitas. El sistema yeso-anhidrita. Recursos geológicos.
- 25.- Rocas ferruginosas y fosfáticas: Mineralogía, clasificación y tipos de yacimientos.
- 26.- Carbón y Petróleo.

## Prácticas:

## I Rocas detríticas

- 1.- Composición de las rocas detríticas. El esqueleto, matriz y cemento.
- 2.- Clasificación de las rocas detríticas. Los conglomerados.
- 3.- Clasificación de Areniscas.
- 4.- Lutitas.

## II Rocas carbonáticas

- 5.- Componentes de las rocas carbonáticas. Esqueleto, matriz, cemento.
- 6.- Clasificación de las rocas carbonáticas. Visu y microscopio.
- 7.- Microfacies de rocas carbonáticas (incluyendo nociones de continentales)
- 8.- Diagénesis.

## III Otras

- 9.- Rocas silíceas y evaporíticas.

## Bibliografía recomendada:

- ADAMS, A.E. Y MACKENZIE, W.S. (1998). *A Colour Atlas of Carbonate Sediments and Rocks under the Microscope*. Manson Publishing, London, 180 p.
- ADAMS, A.E., MACKENZIE, W.S. Y GUILDFORD, D. (1984). *Atlas of Sedimentary Rocks under the Microscope*. Longman, Harlow, 104 p.
- BATHURST, F.G. C. (1975). *Carbonate sediments and their diagenesis*. Developments In Sedimentology, 47. Elsevier. Amsterdam, 658 p.
- DREVER, J.I. (1997). *The Geochemistry of natural waters: surface and groundwater environments*. Prentice-Hall, new Jersey, 436 p. 3º. Edic.
- FOLK, R.L. (1974). *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publ. 159 p.
- FRIEDMAN G.M., SANDERS, J.E. Y KOPASKA-MERKEL, D.C. (1992). *Principles of Sedimentary Deposits. Stratigraphy and Sedimentology*. Macmillal Publ. 717 p.
- LEEDER, M. R. (1999). *Sedimentology and Sedimentary Basins*. Blackwell Science, Oxford, 592 p.
- MACKENZIE, A.E. Y ADAMS, A.E. (1994). *A Colour Atlas of Rocks and Minerals in Thin Section*. Mnason Publishing. 192 p.
- MCILREATH, I.A. Y CHOQUETTE, D.V. (Eds) (1990). *Diagenesis*. Geoscience. Canada. Reprint Series 4, 338 p.
- MINGARRO, F. Y ORDÓÑEZ, S. (1982). *Petrología Exógena I*. Ed. Rueda, Madrid, 387p.
- PETTIJOHN,, F.J. (1975). *Sedimentary Rocks*. 3rd ed. Harper y Row Publ. 628 p.
- PETTIJOHN, F.J., POTTER, P.E., Y SIEVER, R. (1987). *Sand and Sandstone*. Springer-Verlag, New York.
- PROTHERO, D.R. Y SCHWAB, F. (1996). *Sedimentary Geology. An Introduction to Sedimentary Rocks and Stratigraphy*. W.H. Freeman and Co. New York. 575 p.
- SCHOLLE, P.A., BEBOUT, C.G. Y MOORE, C.H. (Eds)(1983). *Carbonate Depositional Environments*. A.A.P.G. Mem, 33, 708 p.
- TISSOT, B.P. Y WELTE, D.H. (1984). *Petroleum Formation and Occurrence*, 699 p.
- TUCKER, M.E. Y WRIGHT, V.P. (1991). *Carbonate Sedimentology*. Blackwell Sci. Publ. Oxford, 482 p.
- TUCKER, M.E. (Ed.) (1988). *Techniques in Sedimentology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 394 p.
- TUCKER, M.E. (2001). *Sedimentary Petrology*. Blackwell Scientific Publications, 262 p.
- WARREN, J.K. (1999). *Evaporites. Their Evolution and Economics*. Blackwell Sci. Pub. 438 p

# Tectónica

*Código de la asignatura:* **218**

*Tipo de asignatura:* **Obligatoria**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Segundo**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **4,5** (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)

*Profesores:* **Gerardo de Vicente Muñoz**

*Departamento:* **Geodinámica**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptores:*

Zonación y comportamiento geológico del interior de la Tierra. Regímenes tectónicos. Evolución y tipos de estructuras resultantes. Modelos geodinámicos.

*Objetivos:*

Conocer la geometría y evolución cinemática y dinámica de las grandes unidades de la corteza debidas a deformación de la litosfera en los bordes de placa o en su interior y bajo los diferentes regímenes de deformación, compresivo, extensional y de desgarre.

**CONTENIDOS:**

I. Auto-organización en la Geodinámica terrestre

1. El Tiempo en Geología
2. Independencia al cambio de escala de las estructuras geológicas. Leyes Potenciales
3. Sistemas Dinámicos
4. Geodinámica terrestre: Un ejemplo de un sistema dinámico auto-organizado en estado crítico.

II. Estilos Tectónicos

5. Métodos objetivos de cortes. Cartografía de zonas plegadas
6. Tectónica de Cabalgamientos
7. Cortes compensados
8. Tectónica de desgarres
9. Tectónica extensiva

III. Sismotectónica

10. Distribución y ocurrencia de terremotos: Leyes potenciales en sismología
11. Ondas sísmicas
12. Mecanismo focal de terremotos
13. Magnitud. Intensidad. Momento sísmico
14. Estados de esfuerzos
15. Paleosismicidad. Geotectónica
16. Expresiones geomorfológicas de tectónica activa

IV. Estructura interna de la Tierra

17. Ondas sísmicas
18. Distribución de presión y temperatura en profundidad
19. El Núcleo, propiedades mecánicas y composición
20. Campo magnético
21. El Manto: Astenosfera y Litosfera
22. Tomografía sísmica
23. Campo gravimétrico
24. Flujo térmico
25. Corteza continental. Corteza oceánica
26. Isostasia
27. Reología

V. Tectónica de Placas

28. Expansión del fondo oceánico
29. Reconstrucciones paleomagnéticas. Medidas directas de desplazamientos
30. Tipos de límites
31. Fuerzas conductoras de la Tectónica de Placas

32. Dorsales oceánicas y Rifts continentales
  33. Zonas transformantes y de desgarres continentales. Terrenos desplazados
  34. Zonas de subducción. Arcos Isla.
  35. Zonas orogénicas. Tipos de orógenos.
  36. Tectónica intraplaca. Límites difusos. Microplacas.
- VI. Tectónica de la Península Ibérica
37. Tectónica Hercínica
  38. Tectónica extensional mesozoica
  39. Las contracciones cenozoicas
  40. Tectónica activa y sismotectónica. Peligrosidad sísmica en la Península Ibérica

#### Prácticas

##### *Interpretación tectónica de mapas geológicos*

1. Ejemplos simplificados
2. Mapas geológicos
3. Gran Cañón del Colorado
4. San Leonardo de Yagüe
5. Montana
6. Alcaraz
7. Chantada

##### *Métodos objetivos de cortes*

8. Método del arco
9. Método del Kink
10. Cortes compensados

##### *Movimientos relativos de Placas*

#### Bibliografía recomendada:

- ADDISON. (2001) *Fractals and Chaos. An illustrated course*. IOP Publishing Ltd
- AUBOIN, BROUSSE Y LEHMAN (1980). *Tratado de Geología*. Omega
- BOUTLER. (1989) *Four dimensional analysis of geological maps*. Wiley y Sons
- BUTLER. (1988) *Interpretation of geological maps*. Longman
- CSN. *Proyecto SIGMA*. (1998), CSN.
- DAVIS, (1996) *Structural geology of rocks and regions*. Wiley y Sons
- GUBBINS, (1990) *Seismology and plate tectonics*. Davis Gubbins cop.
- HANCOCK. (1994) *Continental deformation*. Pergamon Press.
- HOWELL (1995). *Principles of terrain analysis*. Howell.
- HSÜ (1983) *Mountain building process*. Academic press.
- JACOBS (1992) *Deep interior of the Earth*, Jacobs.
- MASANA Y SANTANACH. Eds. (2001) *Paleoseismology in Spain*. Acta Geol. Hispánica
- MARSHAK Y MITRA. (1988) *Basic methods of structural geology*. Prentice-Hall.
- MCCLAY (1987) *The mapping of geological structures*. Geol. Soc, London.
- MCCLAY (1992) *Thrust tectonics*. Chapman y Hall
- TARBUCK Y LUTGENS. Prentice Hall ed. Ciencias de la Tierra. *Una introducción a la Geología Física* 6ª ed. Capítulos: 1, 3, 4, 7, 8, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 23
- TURCOTTE. (1996) *Fractals and chaos in Geology and geophysics*
- TURCOTTE Y SCHUBERT (2002) *Geodynamics* (2ª ed.) Cambridge Univ, Press
- VERA, J.A. Ed. (2004) *Geología de España*. SGE-IGME

## Aplicaciones informáticas en Geología

*Código de la asignatura:* **223**

*Tipo de asignatura:* **Obligatoria**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Tercero**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* **6 (1,5 Teóricos + 4.5 Prácticos)**

*Profesores:* **Miguel Ángel Sanz Santos**

*Departamento:* **Geodinámica**

*Organización académica actual:* Teoría: 1 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptores:*

Utilización de programas con aplicaciones en geología e ingeniería geológica.

*Objetivos:*

- Conocer los componentes de un ordenador y sus periféricos.
- Comprender la estructura y funcionamiento de los sistemas operativos y los paquetes de aplicaciones más utilizadas en los estudios geológicos.
- Tratamiento digital de la información.
- Saber utilizar redes informáticas.

**CONTENIDOS:**

I Introducción

- 1 Planteamiento del curso, resumen general de los contenidos.
- 2 Antecedentes históricos de la computación.

II Hardware

- 3 Conocimientos básicos de la estructura de un ordenador personal. La CPU, el microprocesador, vías de expansión, controladoras de discos, la memoria y el chipset. Periféricos fundamentales, tipos e instalación.

III Sistemas Operativos

- 4 Los sistemas operativos. fundamento y evolución. Significado, tipos fundamentales, relaciones entre comandos, instalación.
- 5 Fundamentos básicos de los lenguajes de programación. Evolución histórica. Tipos de variables. Estructuras de control. Las funciones. Comunicaciones E/S. Problemática de las interfaces.

IV Programas de uso general: ofimática, bases de datos y tratamiento de datos

- 6 Uso de programas de ofimática. Los procesadores de texto. Las hojas de cálculo. Los programas de presentación.
- 7 Conceptos de bases de datos. Evolución de las bases de datos. Estructura de una base de datos relacional. Ordenes básicas de gestión. Procesado de información.
- 8 Programas de propósito general. Tratamiento de imagen, Programas de dibujo vectorial. Programas de representación de datos científicos.
- 9 Programas de tratamiento de datos territoriales, origen, tipos y usos (SIG).
- 10 Utilización de Internet. Fundamentos básicos y estructura. Formas de navegación, estructura de una hoja web. Diseño de sitios web.

*Prácticas:*

1. Conocimientos básicos de la estructura de un ordenador personal
2. Los sistemas operativos
3. Uso de programas de ofimática. Los procesadores de texto. Las hojas de cálculo. Los programas de presentación.
4. Conceptos de bases de datos
5. Programas de propósito general. Retoque de imagen, tratamiento de datos con programas de representación de datos científicos. Programas de tratamiento de datos geológicos
6. Funcionamiento básico de los SIG
7. Utilización de Internet.

*Bibliografía recomendada:*

- DOMINGO AJENJO, A. (1993). *Tratamiento digital de imágenes*. Guías Monográficas de Anaya Multimedia.
- PAUL DEBORIS (2001) *Mysql*. Edición especial. Editorial Prentice Hall, Madrid. 789 p.
- SÁNCHEZ BAÑOS, J. (2001). *Actualización y mantenimiento del PC*. Guía Práctica para Usuarios de Anaya Multimedia.
- SILBERSCHATZ, A Y BEAR GALVIN, P. (1999). *Sistemas Operativos*. Pearson Educación.
- Diseño de bases de datos relacionales*. Servicio de apoyo al puesto de trabajo, Microinformática, Área de informática y comunicaciones, UCM

## Aplicaciones técnicas de la Paleontología

*Código de la asignatura:* **224**

*Tipo de asignatura:* **Obligatoria**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Tercero**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **4,5** (2 Teóricos + 2,5 Prácticos)

*Profesores:* **M<sup>a</sup> Ángeles Álvarez Sierra**

*Departamento:* **Paleontología**

*Organización académica actual:* Teoría: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptor:*

Métodos de seriación bioestratigráfica. Tafonomía y paleoambientes. Restauración y conservación de materiales paleontológicos. Uso y gestión de yacimientos de fósiles.

*Objetivos:*

Conocer los métodos de seriación bioestratigráfica y diagnóstico de fósiles con fines geotécnicos. Conocer los métodos y técnicas paleontológicas de interés en interpretaciones paleoambientales. Aprender las técnicas para el uso y la gestión de yacimientos de fósiles y del patrimonio paleontológico.

**CONTENIDOS:**

1. La Paleontología como disciplina científica y sus aplicaciones.
2. Sistemas de clasificación y escalas basadas en datos paleontológicos.
3. Paleoicnología y sus aplicaciones.
4. Paleoecología y bioindicadores paleoambientales.
5. Biofacies.
6. Tafonomía y paleoambientes. Mecanismos de alteración tafonómica I.
7. Mecanismos de alteración tafonómica II.
8. Necrocinesis. Autoctonía/aloclonía de fósiles.
9. Fosildiagénesis.
10. Bioestratigrafía cuantitativa. Atributos bioestratigráficos locales.
11. Atributos bioestratigráficos regionales.
12. Métodos de seriación bioestratigráfica.
13. Biocronología y geocronología.
14. Diagnóstico tafonómico de ciclos paleoambientales.
15. Diagnóstico paleobiológico de ciclos paleoambientales.
16. Actuopaleontología y Geología ambiental.
17. Excavaciones paleontológicas. Restauración y conservación de materiales paleontológicos.
18. Bases de datos y directorios paleontológicos.
19. El Patrimonio Paleontológico: conceptos y legislaciones.
20. Uso y gestión de fósiles y de yacimientos paleontológicos.

*Prácticas:*

Laboratorio:

1. Icnofacies I
2. Icnofacies II
3. Biofacies I
4. Biofacies II
5. Tafofacies I
6. Tafofacies II
7. Métodos de seriación I
8. Métodos de seriación II
9. Correlaciones paleontológicas
10. Informes paleontológicos.

Práctica en un museo paleontológico: visita guiada.

*Bibliografía recomendada:*

- BRENCHLEY, P.J. Y HAPER, D.A.T. (1998). *Palaeoecology: ecosystems, environments and evolution*. Chapman y Hall, London : 1-402.
- BRIGGS, D.E. Y CROWTHER, P.R. (eds.) (2003). *Palaeobiology ii*. Blackwell Scient. Publ., Oxford: 1-583.
- GOLDRING, R. (1999). *Fossils in the Field*. John Wiley y Sons, Inc., New York: 1-410.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, N. Y Y TRUYOLS SANTONJA, J. (1994). *Paleontología. Conceptos y métodos*. Ed. Síntesis, Madrid: 1-334.
- MELÉNDEZ, B. (1998) *Tratado de Paleontología. Tomo I*. Textos Universitarios, CSIC: 1-457.
- PROTHERO, D.R. (1990). *Interpreting the stratigraphic record*. Freeman y Co., New York: 1-410.
- ROSKAMS, S. (2001). *Excavation*. Cambridge University Press, Cambridge: 1-328.

# Cartografía geológica

*Código de la asignatura:* **219**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Tercero**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **7,5** (1,5 Teóricos + 6 Prácticos)

*Profesores:* **Juan José Gómez Fernández**

*Departamento:* **Estratigrafía**

*Organización académica actual:* Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 6 días.

*Descriptores:*

Lectura e interpretación de mapas geológicos. Trabajos prácticos sobre el terreno; realización de mapas geológicos.

*Objetivos:*

Dotar al Ingeniero Geólogo de recursos y capacidad para deducir a partir de mapas geológicos generales o temáticos la verdad-terreno que expresan y, recíprocamente, saber expresar gráficamente y de modo unívoco, en dos dimensiones, hechos geológicos previamente captados y filtrados por un proceso de abstracción para obtener la sucesión estratigráfica y la estructura de la zona.

**CONTENIDOS:**

I. Introducción.

1. Definiciones. Objetivos del mapa geológico. Su relación con otras disciplinas de las Ciencias Geológicas.

II. Elementos básicos para la elaboración de mapas geológicos.

2. Componentes de los mapas geológicos.

3. Metodología para la cartografía geológica.

4. Elementos básicos para la cartografía geológica en el subsuelo.

5. Leyendas, diferentes tipos. Esquemas complementarios. Cortes geológicos.

6. Criterios de agrupamiento de los materiales geológicos.

III. Cartografía geológica en diferentes ambientes estructurales.

7. Cartografía geológica en áreas con materiales horizontales, homoclinales y monoclinales.

8. Cartografía geológica en áreas con materiales plegados.

9. Cartografía geológica en áreas con materiales fracturados.

10. Cartografía geológica en áreas con materiales diapíricos.

11. Cartografía geológica de los diferentes tipos de discordancias.

IV. Cartografía geológica en diferentes ambientes litológicos.

12. Cartografía geológica en regiones con materiales sedimentarios.

13. Cartografía geológica en regiones con materiales plutónicos.

14. Cartografía geológica en regiones con materiales metamórficos.

15. Cartografía geológica en regiones con materiales volcánicos.

16. Cartografía informatizada. Sistemas de Información Geográfica (GIS).

*Bibliografía:*

- BANDAT, H.F. VON (1962). *Aerogeology*. Gulf Publ. Co. 350 p.
- BARNES, J. (1991). *Basic geological mapping*. Geol. Soc. of London Handbook, 118 p.
- BOLTON, T: (1989). *Geological maps. Their solution and interpretation*. Cambridge University Press. 144 p.
- BOULTER, C.A. (1988). *Four dimensional analysis of Geological maps. Techniques of interpretation*. John Wiley y Sons, Inc.. 296 p.
- LÓPEZ-VERGARA, M.L. (1971). *Manual de fotogeología*. Serv. Publ. J.E.N. 268 p.
- MARTÍNEZ-ÁLVAREZ, J.A. (1985). *Mapas geológicos*. Paraninfo. 281 p.
- MARTÍNEZ-ÁLVAREZ, J.A. (1989). *Cartografía geológica*. Paraninfo. 477 p.
- MC. CLAY, K.R. (1987). *The mapping of geological structures*. Jhon Wiley y Sons Ltd.
- SIMPSON, B. (1960). *Geological map exercices*. George Philip y Sons Ltd. 60 p.
- SIMPSON, B. (1968). *Geological maps*. Pergamon Press. 98 p.

# Fundamentos de ciencia y tecnología de los materiales

*Código de la asignatura:* **220**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Tercero**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* **6** (4,5 Teóricos + 1,5 Prácticos)

*Profesores:* **Juan José Alonso Blanco**

*Departamento:* **Petrología y Geoquímica**

*Organización académica actual:* Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 1 día.

*Descriptor:*

Fundamentos de la ciencia y tecnología de los materiales. Materiales de construcción. Alterabilidad y durabilidad.

*Objetivos:*

- Conocer las características, fabricación y propiedades de los principales tipos de materiales.
- Conocer la puesta en obra y aplicaciones de los materiales de construcción más importantes.
- Conocer los principales ensayos realizados sobre materiales
- Conocer la normativa actual sobre materiales.

**CONTENIDOS:**

1. Introducción a la ciencia y tecnología de los materiales
2. Usos de los materiales de construcción
3. Control de calidad
4. Mezclas bituminosas
5. Materiales metálicos
6. La cal
7. El yeso
8. El cemento
9. Estabilización y mejora de suelos
10. Hormigones y morteros
11. Los áridos para hormigón
12. El agua en el hormigón
13. Aditivos y adiciones en la fabricación del hormigón
14. Hormigón fresco
15. Hormigón endurecido
16. Técnicas de estudio del hormigón
17. Instrucción del hormigón estructural
18. Prefabricados de hormigón y mortero de cemento
19. Prefabricados cerámicos y del yeso
20. El vidrio
21. Polímeros
22. Geosintéticos
23. Pinturas
24. Madera y corcho

*Prácticas:*

1. Identificación de suelos
2. Compactabilidad de un suelo
3. Aceros de construcción
4. Estudio y descripción del hormigón
5. Redacción del plan de control de calidad de materiales de una obra real

*Prácticas de Campo:*

- Visita a un Laboratorio de calidad
- La salida de campo tiene carácter voluntario

*Bibliografía recomendada:*

- ALAMÁN SIMÓN, A. (2002) *Materiales metálicos de construcción*. Scio. Publicaciones Colegio Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 265 p.
- ARREDONDO Y VERDU, F. (1991). *Piedras, cerámica y vidrio*. Revista Obras Públicas.
- ARREDONDO Y VERDU, F. (1991). Yesos y Cales. Revista Obras Públicas, 96 p.
- BUSTILLO, M. Y CALVO, J.P. (2005) *Materiales de construcción*. Fueyo Ediciones 458 p.
- CALLISTER. W. D. (2001) *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. Ed. Reverté S.A.
- FERNÁNDEZ CANOVAS, M. (2002) *Hormigón*. Colegio Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Scio. publicaciones. 660 p.
- FERNÁNDEZ CANOVAS, M. (1998) *Materiales bituminosos*. Colegio Ingenieros de Camino, Canales y Puertos. Scio. publicaciones. 104 p.
- MARTÍN, J. MADRE, M. A. Y FRANCO, J.M. (2004). *Ingeniería de materiales para industria y construcción*. Mira editores. 493 p.
- MIRAVETE, A. (1994). *Los nuevos materiales de construcción*. Centro politécnico superior. Univ. Zaragoza.394 p.
- Ministerio de Fomento. Serie normativa.

## Materiales naturales de construcción

Código de la asignatura: **225**

Tipo de asignatura: **Obligatoria**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Tercero**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4,5** (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)

Profesores: **Manuel Bustillo Revuelta**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 1 día.

### Descriptores:

Recursos naturales en el sector de la construcción. Piedra natural. Áridos sueltos y de machaqueo. Materias primas para cales, yesos y vidrio. Especificaciones y normativa. Mercado de los materiales de construcción.

### Objetivos:

Conocer los principales tipos de materiales naturales utilizados en la construcción y sus aspectos económicos, así como la adecuabilidad para su uso como piedra natural.  
Conocer los diferentes tipos de áridos y sus aplicaciones en la construcción junto con las características de los materiales naturales para su uso como aglomerantes.

### CONTENIDOS:

I Introducción: objetivos. Tipos de materiales naturales de construcción y materias primas. Sectores de la construcción: obra civil y edificación. Importancia económica. Aspectos medioambientales.

#### II Piedra Natural.

1. Introducción. Concepto de Piedra Natural. Tipos. Importancia económica de la piedra natural en España. Métodos de prospección. Métodos de explotación y técnicas de arranque. Procesado de los bloques. Técnicas de acabado. Caracterización y normativa. Problemática medioambiental. La restauración de la Piedra Natural.
2. Piedra de Cantería. Definición. Tipos de piedra de cantería y usos históricos. El trabajo de la piedra. Campos de aplicación. Principales piedras de cantería en España. Economía y mercado nacional.
3. Rocas Ornamentales: (I) Granitos. Definición. Yacimientos de granitos en España. Principales variedades. Ejemplo de explotación de una cantera de granito ornamental. Utilización y aplicaciones. Mercado nacional e internacional.
4. Rocas Ornamentales: (II) Mármoles. Definición. Yacimientos de mármoles en España. Principales variedades. Utilización y aplicaciones. Mercado nacional e internacional.
5. Rocas Ornamentales: (III) Pizarras. Definición. Yacimientos de pizarras en España. Principales variedades. Utilización y aplicaciones. Mercado nacional e internacional.
6. Otros tipos de piedra natural: piedra artificial y terrazos. Tipos de piedra artificial. Materias primas utilizadas. Proceso de fabricación de la piedra artificial. Productos existentes en el mercado. Terrazos: definición, materias primas y proceso de fabricación. Aplicaciones y usos.

#### III Áridos y otros materiales.

7. Introducción. Concepto de árido. Tipos de áridos. Aplicaciones. Materias primas para áridos. Exploración e Investigación de yacimientos. Propiedades básicas de los áridos. Caracterización y normativa. Ensayos. Problemática medioambiental. El mercado de los áridos en España.
8. Áridos granulares. Tipos de yacimientos. Factores que condicionan la explotabilidad. Métodos de extracción y tratamiento. Ejemplo de explotación de una gravera.
9. Áridos de machaqueo. Tipos de yacimientos. Factores que condicionan la explotabilidad. Métodos de extracción y tratamiento. Ejemplo de explotación de una cantera.
10. Áridos reciclados. Otros tipos de áridos: artificiales y ligeros.
11. Aplicaciones de los áridos: fabricación del hormigón y balasto. Otras aplicaciones.

12. Otros materiales: conglomerantes, materiales cerámicos. Procesos de fabricación y aplicaciones.

*Prácticas:*

1. Observación de muestras de materiales naturales de construcción (I).
2. Observación de muestras de materiales naturales de construcción (II).
3. Recorrido por la Facultad de Ciencias Geológicas y Biológicas para la observación de los diferentes materiales naturales de construcción utilizados.
4. Recorrido por los alrededores de la Facultad de Ciencias Geológicas y Biológicas para la observación de los diferentes materiales naturales de construcción utilizados. Ejercicio práctico para los alumnos.
5. Tamización de materiales para su utilización como áridos.
6. Dosificación de áridos para la obtención de hormigón.
7. Selección de materiales en mapas geológicos para su utilización como materiales naturales de construcción (I).
8. Selección de materiales en mapas geológicos para su utilización como materiales naturales de construcción (II).
9. Exposición de los trabajos por parte de los alumnos.

*Salida de campo para visitar explotaciones de rocas ornamentales y áridos.*

*Bibliografía recomendada:*

- BUSTILLO, M Y LÓPEZ JIMENO, C. (1996). *Recursos Minerales*. Editorial Entorno Gráfico, S.L. 372 p.
- BUSTILLO M., CALVO , J.P. Y FUEYO, L. (2001). *Rocas Industriales. Tipología, aplicaciones en la construcción y empresas del sector*. Editorial Rocas y Minerales. 410 p.
- BUSTILLO M. Y CALVO , J.P. (2005). *Materiales de Construcción*. Editorial Rocas y Minerales. 430 p.
- LÓPEZ JIMENO, C. (Ed.) (1995). *Manual de Rocas Ornamentales*. Editorial Entorno Gráfico, S.L. 696 p.
- LÓPEZ JIMENO, C. (Ed.) (1995). *Manual de Áridos*. Editorial Entorno Gráfico, S.L. 607 p.

# Petrología Ígnea

*Código de la asignatura:* **226**

*Tipo de asignatura:* **Obligatoria**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Tercero**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* **6** (3 Teóricos + 3 Prácticos)

*Profesores:* **Pilar Andonaegui Moreno**

*Departamento:* **Petrología y Geoquímica**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 1 día.

*Descriptores:*

Métodos de estudio. Mineralogía y petrografía de las rocas ígneas. Clasificación.

Ambientes geotectónicos de formación.

*Objetivos:*

- Conocer y utilizar las clasificaciones de las rocas ígneas.
- Reconocer los grados de alteración de las rocas ígneas.
- Conocer los principales procesos de generación y evolución magmática.
- Conocer los principales tipos rocosos y sus ambientes de generación.

**CONTENIDOS:**

I. Introducción.

1.- Definición y conceptos fundamentales en Petrología Ígnea. Metodología del estudio de rocas ígneas.

II. Aspectos composicionales.

2.- Criterios generales de clasificación de rocas ígneas. Composición mineralógica. Análisis modal. Clasificaciones mineralógicas.

3.- Composición química. Características generales de la composición química de las rocas ígneas. Elementos mayores, menores e isótopos.

4.- Clasificaciones químicas. Series ígneas.

III. Emplazamiento y morfología de los cuerpos ígneos.

5.- Características físico-químicas de los magmas.

6.- Mecanismos de emisión volcánica. Tipos de erupciones. Edificios y estructuras volcánicas.

7.- Materiales de la actividad volcánica subaérea. Productos lávicos. Productos piroclásticos. Materiales de la actividad volcánica submarina.

8.- Mecanismos de ascenso y emplazamiento. Formas de yacimiento plutónico.

9.- Edad y nivel de emplazamiento. Fábrica de las rocas ígneas: elementos planares y lineales. Enclaves e inclusiones.

IV. Características de las rocas ígneas en relación con la ingeniería civil.

10.- Diaclasado y procesos de alteración en rocas plutónicas.

11.- Aspectos prácticos relacionados con las rocas plutónicas.

12.- Características de las formaciones volcánicas y productos de alteración.

13.- Aspectos prácticos relacionados con el volcanismo y las rocas volcánicas.

V. Procesos magmáticos y asociaciones ígneas.

14.- Generación de magmas. Posibilidades de formación de magmas en el manto y la corteza. El proceso de fusión parcial. Diferenciación y fraccionamiento magmáticos.

15.- Magmatismo en dorsales. Tipos rocosos, características geoquímicas, modelo petrogenético.

16.- Magmatismo en zonas de subducción. Tipos rocosos, características geoquímicas, modelo petrogenético. Generación de magmas graníticos.

17.- Magmatismo intraplaca. Tipos rocosos, características geoquímicas, modelo petrogenético.

*Prácticas:*

- Dos sesiones dedicadas al repaso de los principales minerales formadores de las rocas ígneas.
- Dos sesiones dedicadas al estudio y reconocimiento de las texturas de las rocas ígneas.
- Estudio y reconocimiento de los procesos de alteración y microfracturación de las rocas ígneas.
- Clasificación de rocas ígneas.
- Seis sesiones dedicadas al estudio de los principales tipos rocosos ígneos, con especial énfasis en la determinación del estado de alteración y microfracturación de las rocas ígneas, realizando este estudio tanto en lámina delgada, como en muestra de mano.

*Bibliografía recomendada:*

- BEST, M.G., CHRISTIANSEN, E.H. (2001): *Igneous Petrology*. Blackwell Science, 458 p.
- GOODMAN, R.E. (1993): *Engineering geology. Rock in engineering construction*. John Wiley y Sons, 412 p.
- LÓPEZ MARINAS, J.M. (2000): *Geología aplicada a la ingeniería civil*. Cie Dossat 2000, 556 p
- MCBIRNEY, A.R.(1984): *Igneous Petrology*. Freeman, Cooper y Company, San Francisco, 509 p.
- RAYMOND, L.A. (1995): *Igneous petrology*. W.C.B Publishers, 300 p.
- WINTER, J. (2001): *An introduction to Igneous and Metamorphic petrology*. Prentice Hall.

# Petrología metamórfica

*Código de la asignatura:* **227**

*Tipo de asignatura:* **Obligatoria**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Tercero**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **6** (3 Teóricos + 3 Prácticos)

*Profesores:* **Jacobo Abati Gómez y David Orejana García**

*Departamento:* **Petrología y Geoquímica**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 1 día.

*Descriptor:*

Métodos de estudio. Mineralogía y petrografía de las rocas metamórficas. Clasificación, Análisis del espacio reaccional P-T. Facies y grados. Metamorfismo y ámbitos geodinámicos.

*Objetivos:*

Conocer los métodos y técnicas de estudio de las rocas metamórficas, sus clasificaciones y sus principales características estructurales, texturales y composicionales. Identificar los tipos de rocas metamórficas. Conocer la relación de los tipos de rocas metamórficas con los ambientes geodinámicos.

**CONTENIDOS:**

- I. Introducción al metamorfismo y los procesos metamórficos
  1. El metamorfismo como clave para comprender la evolución de la corteza terrestre
  2. Definiciones básicas: grado, zona mineral, facies
  3. Variables del metamorfismo: P, T, X, fluidos
  4. Tipos de metamorfismo
- II. Flujo térmico y metamorfismo
  5. Propiedades térmicas de las rocas: capacidad calorífica, conductividad térmica, difusividad térmica
  6. Ecuación del flujo térmico: conducción de calor, producción de calor, advección
  7. Flujo térmico superficial
  8. Gradiente geotérmico y geoterma
  9. Geotermas estacionarias
  6. Geotermas y modelos numéricos de engrosamiento cortical
- III. Reacciones metamórficas
  7. Definiciones: sistema, fase, componentes, potencial químico
  8. Energía de Gibbs y equilibrio
  9. Regla de las fases
  10. Diagramas AFM
- IV. Texturas y estructuras de rocas metamórficas
  11. Texturas
  12. Criterios de movimiento
  13. Relaciones porfiroblasto-deformación
- V. Metamorfismo de rocas pelíticas
  14. Introducción
  15. Zonación a P medias
  16. Zonación a baja-P
  17. Zonación a alta-P
- VI. Metamorfismo de rocas básicas
  18. Introducción
  19. Facies
- VII. Metamorfismo de carbonatos, rocas de silicatos cálcicos y rocas ultramáficas
- VIII. Metamorfismo en condiciones extremas
  20. Metamorfismo de ultra alta presión y ultra alta temperatura

## IX. Trayectorias P-T-t: modelos numéricos y ambiente geodinámico

*Prácticas:*

1. Minerales metamórficos
2. Texturas y estructuras de las rocas metamórficas
3. Metamorfismo de rocas pelíticas
4. Metamorfismo de rocas básicas
5. Metamorfismo de rocas carbonatadas: mármoles y rocas de silicatos cálcicos

*Bibliografía recomendada:*

- BARD, J.P. (1980). *Microtextures des roches magmatiques et métamorphiques*. Masson, 192 p.
- BARKER, A.J. (1990). *Introduction to Metamorphic Textures and Microstructures*. Blackie, 170 p.
- BEARDSMORE, G.R., CULL, J.P. (2001): Crustal heat flow. Cambridge Univ. Press, 324 p. (Tema 2, CAP 1-3).
- COX, A., HART, R.B. (1986): *Plate Tectonics: How it works*. Blackwell, 392 p.
- KORNPROBST, J. (1994): Manual de Petrología Metamórfica y su contexto geodinámico. Masson, 224 p.
- MIYASHIRO, A. (1973): *Metamorphism and metamorphic belts*. George Allen y Unwin, 492 p.
- NICOLAS, A. (1990): Las montañas bajo el mar: Expansión de los océanos y tectónica de placas. Springer-Verlag, 200 p.
- PASSCHIER, C.W.; TROUW, R.A.J. (1996): *Microtectonics*. Ed. Springer, 282 p.
- SPEAR, F.S. (1993): *Metamorphic phase equilibria and Pressure-Temperature-Time paths*. Mineralogical Society of America (Monograph), 799 p.
- VERNON, R. H. (2004). *A practical guide to rock microstructure*. Cambridge, 594 p.
- YARDLEY, B.W.D. (1989): *An introduction to Metamorphic Petrology*. Longman, 248 p.
- YARDLEY, B.W.D., MACKENZIE, W.S., GUILFORD, C. (1990): *Atlas of metamorphic rocks and their textures*. Longman, 120 p.

## Riesgos geológicos

*Código de la asignatura:* **222**

*Tipo de asignatura:* **Obligatoria**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Tercero**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **4,5** (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)

*Profesores:* **Guillermina Garzón Heydt**

*Departamento:* **Geodinámica**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptores:*

Peligrosidad y riesgo. Análisis determinativo y probabilístico aplicado a los riesgos geológicos. Métodos de estudio. Prevención, predicción y control de los riesgos geológicos. Importancia socioeconómica.

*Objetivos:*

Conocer la naturaleza de los distintos tipos de riesgos geológicos, sus factores condicionantes y desencadenantes, y relacionarlos con los procesos geológicos. Desarrollar y aplicar metodologías para el análisis de la peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo. Conocer y aplicar las técnicas de cartografías temáticas de riesgos y las medidas de prevención, mitigación y control de los riesgos geológicos.

**CONTENIDOS:**

I. Introducción

1. Riesgos geológicos derivados de procesos externos y internos. Proceso morfológico: peligrosidad y riesgo. Interferencia de la actividad humana en los procesos naturales. Evaluación y valoración del riesgo: susceptibilidad y vulnerabilidad. Periodos de retorno. Coste geológico. Valoración económica. Cambio climático y su incidencia en los procesos geomórficos.

II. Erosión y degradación del suelo

2. Procesos de erosión: natural y acelerada. Métodos directos e indirectos de medida de la erosión. Ecuación universal de pérdida de suelo. Mapas de erosión. Control de la erosión: prevención y tratamiento.

III. Riesgos derivados de la dinámica torrencial

3. Flujo en cauces de dinámica torrencial: ramblas y barrancos. Procesos de formación y evolución de torrentes. Análisis morfométricos y de umbrales en el tratamiento de torrentes. El problema de las cárcavas. Medidas de conservación.

IV. Dinámica del cauce y de la llanura de inundación

4. Morfología del cauce y estabilidad. Efecto de las variables hidrológicas: caudal y carga. Dimensiones, forma, gradiente y sinuosidad. Metamorfosis de ríos y ajustes en el canal por intervención humana. Efectos de las obras de corrección de cauces. Impacto geoambiental de embalses. Efectos de la tectónica activa en los ríos.

V. Riesgos y prevención de avenidas

5. Tipos de avenidas y efectos geológicos. Métodos de estudio: hidrológicos, geomorfológicos e históricos. Mapas de riesgos de inundación. Previsión y prevención. Gestión integrada del medio físico y socio-económico. Regulación de la llanura de inundación.

VI. Dinámica gravitacional en laderas y su prevención

6. Movimientos en masa y tipos de procesos. Factores que condicionan la estabilidad: intrínsecos, ambientales y externos. Evaluación regional: cartografía de rasgos morfológicos y otros parámetros. Valoración de la susceptibilidad. Modelos matriciales. Seguimiento local y auscultación. Medidas de control: hidrológicas, excavaciones y estructuras.

VII. Riesgos cársticos y otros colapsos y subsidencias

7. Procesos superficiales y subterráneos en rocas solubles. Métodos de estudio. Riesgos en áreas cársticas: subsidencia, colapso y problemas geotécnicos e hidrogeológicos. Áreas con procesos de expansividad y subsidencia: inducida y halocinética.
- VIII. Dinámica litoral
8. Dinámica y fragilidad del sistema litoral. Procesos: Oleaje, deriva litoral, y tempestades. Erosión en playas y el balance transporte-sedimentación. Métodos de estudio y su cartografía. Significado del complejo dunar y su conservación.
- IX. Riesgos e impactos en la costa.
9. Interferencia humana en el litoral. Impacto de las obras longitudinales y transversales. Conservación de playas. Impacto ambiental de la regeneración playera. Efecto de los cambios en el nivel del mar. La ley de costas.
- X.- Riesgos sísmicos
10. Sismicidad y peligrosidad en España. Procesos resultantes: Sacudidas, roturas, licuefacción y maremotos. Predicción. Previsión y diseño sismoresistente. Cartografía de áreas de susceptibilidad sísmica.
- XI. Riesgos volcánicos
11. Vulcanismo reciente y peligrosidad en España. Tipos de procesos y formas resultantes: piroclastos, coladas lávicas, lahares y explosiones. Valoración y predicción del riesgo. Cartografía de áreas de riesgos volcánicos.

*Prácticas:*

1. Cartografía de riesgos geológicos. Técnicas de análisis de mapas.
2. Técnicas de superposición de mapas (Idrissi). Aplicación a los mapas de erosión del suelo
3. Dinámica torrencial y cartografía de movimientos de ladera.
4. Métodos hidrometeorológicos en la estimación de crecidas.
5. Cartografía de áreas inundables en función de caudales de avenida.
6. Dinámica del oleaje y transporte en playas y mapas de erosión-sedimentación
7. Otras técnicas de cartografía de riesgos y su aplicación en áreas cársticas, sísmicas o con vulcanismo activo

*Bibliografía recomendada:*

- BAKER, R.V., KOCHER, R.C. Y PATTON, P.C. ed. (1988). *Flood Geomorphology*. John Willey y Sons. 503 p.
- COROMINAS, J. ed. (1989). *Estabilidad de taludes*. Sociedad Española de Geomorfología, Monografías 3.
- COSTA Y BAKER. ed. (1981). *Surficial Geology*. John Willey.
- HUDSON, M., (1982). *Conservación del suelo*. Ed. Reverté. 335 p.
- IGME, (1987). *Riesgos Geológicos*.
- MARTÍNEZ GOYTRE, GARZÓN Y ARCHE, (1987). *Avenidas e inundaciones*. MOPU.

## Sondeos

*Código de la asignatura:* **228**

*Tipo de asignatura:* **Obligatoria**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Tercero**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

*Profesores:* **Juan José Gómez Fernández**

*Departamento:* **Estratigrafía**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 1 día.

*Descriptor:*

Planificación, perforación y testificación de sondeos, Diagrfías: tipos de registro y su interpretación geológica.

*Objetivos:*

Conocer las diferentes técnicas de sondeos, así como su aplicación y limitaciones. Presentación de los distintos lodos de perforación y técnicas aplicables en los sondeos. Cálculo de presupuestos y preparación de campañas de sondeos. Introducción a los métodos de estudio de los sondeos para la obtención de la sucesión estratigráfica, de la estructura, mineralizaciones y otros procesos geológicos, mineros y geotécnicos mediante testificación geológica o geofísica.

**CONTENIDOS:**

1. Introducción. Métodos de perforación.
2. Método de perforación a rotación con recuperación de testigo. Testificación.
3. Método de perforación a rotación sin recuperación de testigo (Rotary). Testificación geológica y diagrfías.
4. Método de perforación a rotopercusión. Testificación.
5. Método de perforación a percusión. Testificación.
6. Desviación de sondeos y perforación dirigida.
7. Sondeos de reconocimiento geotécnico y obras civiles.
8. Sondeos para captación de agua.
9. Sondeos mineros.
10. Sondeos de petróleo y gas.
11. Planificación de campañas de sondeos y sistemas de contratación.

*Prácticas:*

1. Levantamiento de sondeos a partir de testigos sobre rocas y suelos.
2. Levantamiento de sondeos a partir de diagrfías.
3. Métodos de representación de sondeos mediante ordenador.
4. Interpretación de reconocimientos geotécnicos.
5. Diseño de captaciones de agua.
6. Pliegos de condiciones, planificación de campañas y realización de ofertas.
7. Estudio de ofertas y preparación de contratos.

*Bibliografía recomendada:*

- ASQUIT, G. (1982). *Basic Well Log Analysis for Geologists*. American Association for Petroleum Geologists. 216 p.
- GÓMEZ, J. J. (Editor). *Curso sobre perforación y testificación de sondeos*. Dpto. de Estratigrafía. Facultad de Ciencias Geológicas. UCM.
- LÓPEZ JIMENO, C. (Ed.) (2000). *Manual de Sondeos. Tecnología de perforación*. E.T.S.I. Minas. 699 p.
- LÓPEZ JIMENO, C. (Ed.) (2001). *Manual de Sondeos. Aplicaciones*. E.T.S.I. Minas. 409 p.
- PUY HUARTE, J. (1981). *Procedimientos de sondeos. Teoría, práctica y aplicaciones*. Servicio de publicaciones de la Junta de Energía Nuclear. 2ª edición. 663 p. Madrid.
- VOZDVÍZHENSKI, B.I.; GOLUBÍNTSEV, O.N. Y NOVOZHÍLOV, A.A. (1982). *Perforación de exploración*. Mir. 526 p.

## Teoría de estructuras

*Código de la asignatura:* **221**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Primer ciclo**

*Curso:* **Tercero**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **6 (4,5 Teóricos + 1,5 Prácticos)**

*Profesores:* **Rafael Ozaeta García-Catalán**

*Departamento:* **Petrología y Geoquímica**

*Organización académica actual:* Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptor:*

Resistencia de Materiales. Análisis de Estructuras.

*Objetivos:*

Conocer y aplicar el cálculo de las estructuras y sus diferentes sistemas, sus tensiones y deformaciones, así como la resistencia de los materiales utilizados.

**CONTENIDOS:**

1. Presentación de la asignatura
2. Sistemas de vectores. Centros de Gravedad. Momentos de inercia.
3. Hipótesis de la resistencia de materiales. Ley de Hooke.
4. Estudio de secciones. Piezas prismáticas. Tipos de esfuerzos.
5. Distribución de tensiones debidas a:
  - Esfuerzo axial.
  - Flexión pura.
  - Flexión compuesta.
  - Esfuerzo cortante.
6. Isostatismo e hiperestatismo.
7. Apoyos y enlaces. Leyes de esfuerzos.
8. Teoremas de Bresse.
9. Pórticos. Simetrías y antisimetrías.
10. Análisis de la influencia de la temperatura en estructuras.
11. Introducción al cálculo de estructuras. Método de cálculo:
  - Estructuras reticuladas.
  - Estructuras articuladas.
  - Cálculo matricial.
  - Elementos finitos.
12. Normativa vigente: estructuras metálicas y de hormigón.

*Bibliografía recomendada:*

BEERS Y JOHNSTON. *Mecánica Vectorial para Ingenieros. Estática*. Ed. McGraw Hill.

TORROJA, E. *Razón de ser de los tipos estructurales*. CSIC Publicaciones.

# **SEGUNDO CICLO**

## Análisis numérico

*Código de la asignatura:* **229**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Segundo ciclo**

*Curso:* **Cuarto**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* **9 (6 Teóricos + 3 Prácticos)**

*Profesores:* **F<sup>o</sup>Javier Palencia González**

*Departamento:* **Matemática Aplicada**

*Organización académica actual:* Teoría: 4 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptor:*

Cálculo numérico. Métodos numéricos aplicados a la Ingeniería. Elementos finitos. Estadística.

**CONTENIDOS:**

1. Preliminares matemáticos.
2. Análisis de errores.
3. Resolución de ecuaciones no lineales.
4. Interpolación y aproximación polinomial.
5. Diferenciación e integración numérica.
6. Álgebra matricial.
7. Sistemas lineales. Métodos directos.
8. Sistemas lineales. Métodos iterativos.
9. Sistemas no lineales. Métodos iterativos.
10. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Problemas de valor inicial.
11. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Problemas con valor en la frontera.
12. Ecuaciones en derivadas parciales.

*Prácticas:*

Laboratorio de informática: Prácticas de programación con Matlab

*Bibliografía recomendada:*

- BURDEN, R. L. Y DOUGLAS, J. (2002). *Análisis Numérico (7a Ed)*. International Thomson Editores.
- INFANTE, J. A. Y REY, J. M. (2002). *Métodos Numéricos: Teoría, problemas y prácticas con Matlab (2a Ed)*. Pirámide.
- MATHEWS, J. H. Y FINK, K. D. (2000). *Métodos Numéricos con Matlab (3a Ed)*. Pearson Prentice Hall.
- NAKAMURA, S. (1997). *Análisis Numérico y visualización gráfica con Matlab*. Pearson Prentice Hall.

# Geofísica aplicada y prospección geoquímica

Código de la asignatura: **230**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **9 (4,5 Teóricos + 4,5 Prácticos)**

Profesores: **Andrés Carbó Gorosabel, Alfonso Muñoz Martín, Jacobo Abati Gómez**

Departamento: **Geodinámica/ Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Métodos Gravimétricos, Magnéticos, Sísmicos, Eléctricos, Testificación Geofísica.  
Prospección Geoquímica.

Objetivos:

- Conocer los métodos de prospección eléctricos, electromagnéticos, sísmicos y radiactivos.
- Conocer los métodos de testificación geofísica.
- Interpretar y aplicar datos geofísicos en Geología.
- Adquirir el conocimiento básico geológico para elaborar campañas de prospección geoquímica e interpretar los resultados.

CONTENIDOS DE GEOFÍSICA APLICADA:

1. Introducción
2. Métodos sísmicos
3. El procesado de datos geofísicos
4. Sísmica de reflexión
5. Sísmica de refracción
6. Campo gravitatorio terrestre
7. Geomagnetismo y paleomagnetismo
8. Métodos eléctricos
9. Métodos electromagnéticos (EM)
10. Testificación geofísica.
11. Ejemplos de aplicaciones combinadas

CONTENIDOS DE PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA:

- I Conceptos básicos
  1. Introducción a la prospección geoquímica.
  2. Movilidad y dispersión de los elementos químicos.
- II Métodos de la prospección geoquímica
  3. Prospección geoquímica en sedimentos
  4. Prospección geoquímica en rocas, recubrimientos y suelos
  5. Prospección geoquímica en las aguas (hidrogeoquímica)
  6. Prospección geoquímica en las plantas
  7. Prospección geoquímica en los gases
  8. Prospección geoquímica de hidrocarburos
  9. Prospección geoquímica de uranio
- III Técnicas para su análisis
  10. Técnicas para su análisis
- IV Interpretación de los resultados aplicados a casos prácticos

Prácticas de Prospección Geoquímica:

1. Elaboración de mapas de isocontenidos
2. Análisis univariante
3. Mezcla de poblaciones
4. Análisis multivariante

*Bibliografía recomendada de Geofísica aplicada:*

- BLAKELY, R.J. (1995) *Potential theory in gravity and magnetic applications*. Cambridge University press. New York, 441 p.
- CANTOS FIGUEROLA (1987) *Tratado de prospección geofísica aplicada* (3ª Ed.). IGME,
- HATTON, L., WORTHINGTON, M.H. Y MAKIN, J. (1986) *Seismic Data Processing*. Blackwell Science: 192 p.
- KEAREY P. Y BROOKS, M. (1991) *An Introduction to Geophysical Exploration*. Blackwell Science (2ª Ed.).
- LILLE R.J. (1999) *Whole Earth Geophysics*. Prentice Hall.
- LOWRIE, W. (1997) *Fundamentals of Geophysics*. Cambridge University Press.
- MILSON, M. (1991) *Field Geophysics*. Geological Society of London Handbook. John Wiley y Sons.
- REYNOLDS, J.M. (1997) *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Wiley y Sons.
- SLEEP, N.H. Y FUYITA, K. (1997) *Principles of Geophysics*. Blackwell Science. 192 p.
- SMITH, P.J. (1975) *Temas de Geofísica*. Editorial Reverté.
- SHARMA, P.R. (1997) *Environmental and engineering geophysics*. Cambridge Univ. Press.
- SHEARER, P.M. (1999) *Introduction to Seismology*. Cambridge Univ. Press (1ª Ed.).
- TELFORD, W.M.; GELDART, L.P.; SHERIFF, R.E. Y KEYS, D.A. (1976) (Edición - 1981). *Applied Geophysics*. Cambridge University Press.
- UDÍAS, A. Y MÉZCUA, J. (1986) *Fundamentos de Geofísica*. Alhambra Universidad, Madrid. 419 p.

*Bibliografía recomienda de Prospección Geoquímica:*

- BEUS, A. A. Y GRIGORIAN, S. V. (1975). *Geochemical Exploration Methods For Mineral deposits*. Wilmette. 287 p.
- EVANS A.M. (1998). *Introduction To Mineral Exploration*. Blackwell Sci. Ltd.
- FAURE G. *Principles and Applications of Inorganic Geochemistry*. Prentice Hall.
- LEVINSON, A. A. (1974) *Introduction To Exploration Geochemistry*, 2ª edición. 612 p.
- MOON, C. J., WHATELEY, M.K.G. Y EVANS, A. (2006). *Introduction To Mineral Exploration*. 2ª edición. Blackwell publishing. 481 p.
- PETERS, K.E. WALTERS, C.C., MOLDOVAN, J.M. (2005). *The Biomarker Guide*. 2<sup>nd</sup> ed.
- PETERS, W. C. (1987). *Exploration and Mining Geology*. J. Wiley y Sons, 2ª ed. 685 p.
- ROSE, A. W., HAWKES, H. E. Y WEBB, J. S. (1981). *Geochemistry In Mineral Exploration*. 2ª ed. 657 p.

## Hidrología

*Código de la asignatura:* **231**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Segundo ciclo**

*Curso:* **Cuarto**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **9 (4,5 Teóricos + 4,5 Prácticos)**

*Profesores:* **Fermín Villarroya Gil**

*Departamento:* **Geodinámica**

*Organización académica actual:* Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptores:*

Hidrología superficial. Hidrología subterránea. Hidrogeología de Minas. Hidroquímica y transporte de solutos.

**CONTENIDOS:**

I. Introducción.

1. El ciclo hidrológico. Componentes del ciclo hidrológico. Balances de agua.

II. La fase externa del ciclo hidrológico.

2. La precipitación. Medida de las precipitaciones. Tratamiento previo de datos. Interpretación de datos de precipitación. Cálculo del volumen de agua precipitado sobre una cuenca.

3. El agua en el suelo. Distribución del agua bajo la superficie del terreno. Parámetros que condicionan el contenido de agua en el suelo. Medida del contenido de agua en el suelo.

4. La evapotranspiración. Evapotranspiración potencial y evapotranspiración real. Medida de la evapotranspiración. Balances de agua en el suelo.

5. La escorrentía. Origen del agua de los ríos. Medida de la escorrentía. El hidrograma, su análisis y su descomposición. La Curva de agotamiento del hidrograma.

III. La fase subterránea del ciclo hidrológico.

6. Las rocas desde el punto de vista hidrogeológico. Tipo de acuíferos. La energía del agua en los acuíferos y el gradiente hidráulico. Parámetros que regulan la capacidad de almacenar y transmitir el agua en los acuíferos. Nivel freático y nivel piezométrico.

7. El flujo del agua en medios porosos: La Ley de Darcy y su ámbito de validez. Homogeneidad, Heterogeneidad, Isotropía y Anisotropía. Generalización de la Ley de Darcy.

8. La ecuación de la conservación de la masa y la ecuación general del flujo subterráneo. Régimen permanente y régimen transitorio. Condiciones de contorno.

9. Resolución gráfica de la ecuación de la continuidad: Redes de flujo. Redes de flujo en medios heterogéneos y anisótropos.

10. Resolución Analítica de la ecuación general del flujo: Hidráulica de captaciones en régimen permanente.

11. Resolución Analítica de la ecuación general del flujo: Hidráulica de captaciones en régimen transitorio.

12. Principio de superposición de efectos. Acuíferos limitados y teoría de las imágenes.

13. Resolución numérica de la ecuación general del flujo. Modelos Digitales de flujo.

14. Quimismo de las aguas subterráneas y su evolución en los acuíferos. Representación e interpretación de los análisis fisicoquímicos. Redes de control de la calidad de las aguas subterráneas.

15. Contaminación de aguas subterráneas. Concepto, causas e índices de contaminación. Reacción de los acuíferos contra la contaminación. Descontaminación de acuíferos.

16. Transporte de masa en los acuíferos. Procesos. La ecuación general del transporte. Resolución numérica de la ecuación general del transporte de masa: Modelos digitales de transporte de masa en los acuíferos. Perímetros de protección

17. Exploración y captación de aguas subterráneas. El Inventario de puntos de agua. Métodos de construcción de pozos. Planos hidrogeológicos y su interpretación: mapas de isopiezas. Redes de control piezométrico. Oscilaciones de niveles piezométricos.

18. Relaciones aguas superficiales– aguas subterráneas: Ríos y manantiales. Acuíferos en regiones costeras.
19. Hidroeconomía y legislación. Las aguas subterráneas y el medio ambiente. Uso sostenible de las aguas subterráneas.

*Bibliografía recomendada:*

- CUSTODIO, E Y LLAMAS, M.R. (1983). *Hidrología Subterránea*. Ed. Omega. 2359 p.
- DOMENICO, P.A. AND SCHWARTZ, D. (1990). *Physical and chemical Hydrogeology*. John Willey and sons.
- FETTER, C.W. (1994). *Applied Hydrogeology*. Mac Millan N.Y. 691 p.
- FREEZE, R.A. AND CHERRY, J.A. (1979). *Groundwater*. Prentice Hall. 604 p.
- MARTÍNEZ ALFARO, P. E., MARTÍNEZ SANTOS, P., CASTAÑO CASTAÑO, S. (2006) *Fundamentos de Hidrogeología*. Ediciones Mundi-Prensa. 284 p.
- TODD, D.K. (1980). *Groundwater Hydrology*. John Willey and Sons. 535 p.

## Mecánica de rocas

Código de la asignatura: **233**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5** (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)

Profesores: **Mercedes Ferrer Gijón, Luis González de Vallejo**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Matriz rocosa. Discontinuidades. Macizo rocoso. Resistencia y rotura. Deformabilidad. Relaciones esfuerzo-deformación. Ensayos de identificación, resistencia y deformabilidad. Tensiones in situ. Clasificaciones geomecánicas.

Objetivos:

Conocer los fundamentos y aplicaciones de la mecánica de rocas. Conocer los métodos de caracterización mecánica de las rocas y de los macizos rocosos. Conocer el comportamiento mecánico de las rocas y de los macizos rocosos. Plantear y resolver problemas geológicos relacionados con la mecánica de rocas.

CONTENIDOS:

1. Introducción
2. Propiedades físicas y mecánicas de los materiales rocosos
3. Rocas y suelos. Macizos rocosos
4. Meteorización de los materiales rocosos
5. El agua subterránea
6. Tensiones y deformaciones en las rocas
7. Resistencia y rotura
8. Resistencia de la matriz rocosa
9. Deformabilidad de la matriz rocosa
10. Discontinuidades
11. Resistencia al corte de los planos de discontinuidad
12. Permeabilidad y presión de agua
13. Resistencia de los macizos rocosos
14. Deformabilidad de los macizos rocosos
15. Permeabilidad y presión de agua
16. Efecto escala
17. Las tensiones naturales
18. Métodos de medida de las tensiones naturales.
19. Clasificaciones geomecánicas
20. Descripción y caracterización de macizos rocosos.

Prácticas:

- Ensayos de identificación de propiedades físicas en las rocas
- Ensayos de resistencia, durabilidad y velocidad sónica
- Cálculo del estado tensional sobre planos. Círculo de Mohr
- Curvas esfuerzo-deformación y cálculo de la resistencia de la matriz rocosa a partir de datos de ensayos triaxiales
- Módulos de deformación a partir de datos de ensayos de compresión simple
- Parámetros resistentes de las discontinuidades a partir de datos de ensayos de corte
- Resistencia de macizos rocosos mediante el criterio de rotura de Hoek y Brown
- Aplicación de las clasificaciones geomecánicas
- Caracterización geomecánica de macizos rocosos a partir de datos de campo

*Bibliografía recomendada:*

- BIENIANSKI, Z. T. (1989). *Engineering Rock Mass Classifications*. Ed. John Wiley and Sons.
- FERRER, M. Y GONZÁLEZ DE VALLEJO, L. Eds. (1999). *Manual de campo para la descripción y caracterización de macizos rocosos en afloramientos*. IGME.
- GONZÁLEZ DE VALLEJO y otros. (2001). *Ingeniería Geológica*. Capítulos 3 y 4. Prentice Hall.
- GOODMAN, R.E. (1989). *Introduction to rock mechanics*, Ed. John Wiley y Sons.
- HUDSON, J.A. Y HARRISON, J.P. (2000). *Engineering rock mechanics. An introduction to the principles*. Pergamon.
- ISRM (1981). *Rock characterization. Testing and monitoring. ISRM suggested methods*. Brown, E.T. Ed. Commission on testing and monitoring. International Society for rock mechanics. Pergamon Press.

## Mecánica de suelos

Código de la asignatura: **232**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4.5** (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)

Profesores: **Meaza Tsige Aga y Francisco Javier Castanedo Navarro**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Modelos de suelos; ecuaciones constitutivas. Discontinuidades. Dinámica de suelos. Problemas de contorno.

CONTENIDOS:

1. Comportamiento geotécnico de los suelos.  
Introducción a la mecánica de suelos: Conceptos. Historia de la mecánica de suelos y campos de aplicaciones: cimentaciones, estabilidad de taludes, materiales de construcción.  
Comportamiento general de los suelos: Origen del suelo significado en la mecánica de suelos, comportamiento geotécnico de los suelos no cohesivos y cohesivos.
2. Propiedades elementales de los suelos.  
Relación de fases: Componentes del suelo. El suelo como complejo sólido-líquido-gas. Índice de poros y la porosidad. El coeficiente de saturación y la humedad. Peso específico y densidad. Peso específico de un suelo. El índice de densidad.
3. Granulometría y distribución granulométrica.  
Forma y Textura de los suelos. Granulometría y Distribución granulométrica. Significado ingenieril y aplicaciones.
4. Propiedades físico químicas de las arcillas.  
Plasticidad de los suelos: Límites de Atterberg e índice de consistencia. Diagrama de Casagrande. Significado y aplicaciones ingenieriles.
5. Clasificación de los suelos y aplicaciones.  
Sistemas de Clasificación (ASTM, UNE, BS, ASSHTO etc). Sistema de clasificación Unificada de Suelos (USCS).
6. Tensiones en el terreno.  
Tensiones propias en el terreno. El principio de las tensiones efectivas de Terzaghi. Tensiones verticales. Tensiones efectivas bajo el agua en reposo y Tensiones efectivas bajo el agua en movimiento. Tensiones horizontales y Tensiones bajo una carga externa: corto y largo plazo.
7. Compresibilidad de los suelos.  
Compactación relación humedad-densidad y ensayo Proctor. Consolidación de los suelos. Teoría de la consolidación de Terzaghi. Ensayo edométrico; Curva de compresión en el terreno; Cálculo de la compresibilidad de los suelos y Módulo edométrico. Suelos normalmente consolidados y preconsolidados. Presión de preconsolidación, OCR. Cálculo de asiento edométrico y estimación del tiempo de asentamiento.
8. Relación-esfuerzo deformación en los suelos.  
Esfuerzos en dos dimensiones y en tres dimensiones etc. Comportamiento tenso-deformacional de los suelos. Ensayos tenso-deformacionales, Trayectorias de tensiones, trayectorias en totales y en efectivas.
9. Resistencia al corte de los suelos.  
Determinación de la resistencia de los suelos. Ensayo de corte directo, corte simple, triaxial, Resistencia con drenaje, sin drenaje. Rotura en arenas, rotura en arcillas drenadas, no drenadas, representación de parámetros de rotura en "s", "t". Rotura en arena suelta y densa, influencia de la tensión de confinamiento. Rotura en arcillas normalmente consolidadas y sobreconsolidadas. Estado crítico.
10. Propiedades hidráulicas de los suelos.

- Agua en el terreno. Ley de Darcy. Diagrama de flujo. Redes de flujo.
11. Suelos semi-saturados.  
Tensión superficial, capilaridad, succión, compresibilidad de suelos semi-saturados
  12. Comportamiento geotécnico de suelos especiales.  
Rellenos, arcillas expansivas, suelos colapsables, liquefactables y suelos sensibles (arcillas rápidas).
  13. Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid.

*Prácticas:*

- I. Ensayos de laboratorio realizado por los alumnos
- II. Ejercicios
  - Propiedades físicas de los suelos y relaciones volumétricas relación humedad-densidad
  - Clasificación geotécnica de los suelos y su aplicación
  - Cálculo de tensiones propias en el terreno
  - Ejercicios sobre la consolidación y cálculo de asiento
  - Comportamiento tenso-deformacional
  - Redes de drenaje

*Bibliografía recomendada:*

- BOWELS, J, L (1995). *Engineering properties of soil and their measurement*. 4TH Ed.
- CRESPO, C. *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Ed. Limusa.
- GONZÁLEZ DE VALLEJO, L., FERRER, M., ORTUÑO, L., OTEO, C. *Ingeniería Geológica*. Ed. Prentice Hall, 715 p.
- JIMÉNEZ SALAS, J.A. Y JUSTO, J.L (1980). *Geotecnia y Cimientos*. Tomo I. Rueda.
- LAMBE, T.W. Y WHITMAN, R.V. (1995). *Mecánica de suelos 2A*. Ed. Limusa.
- ORTIGAO, J.A.R. *Soil mechanics in the light of critical state theories*.

## Recursos minerales y energéticos

*Código de la asignatura:* **234**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Segundo ciclo**

*Curso:* **Cuarto**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* 6 (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)

*Profesores:* **Lorena Ortega Menor**

*Departamento:* **Cristalografía y Mineralogía**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 h a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1h a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: Dos días.

*Descriptor:*

Tipos de recursos; usos y gestión. Yacimientos minerales. Yacimientos energéticos. Rocas y minerales industriales.

*Objetivos:*

Conocer y comprender los conceptos básicos de la materia. Comprender los procesos que dan lugar a los distintos tipos de yacimientos. Conocer las características fundamentales de los yacimientos *tipo* más importantes. Integrar los yacimientos en su contexto geológico y geotectónico. Obtener una visión global de la formación de yacimientos en la evolución geotectónica del planeta y su distribución geográfica en grandes provincias metalogénicas. Asumir la importancia socioeconómica de los recursos minerales y energéticos.

**CONTENIDOS:**

I. Principios Generales

1. Introducción y conceptos básicos.
2. Procesos de formación de yacimientos.
3. Morfología de los yacimientos y texturas de la mineralización.
4. Alteraciones hidrotermales, inclusiones fluidas e isótopos estables.

II. Recursos minerales

5. Yacimientos relacionados con rocas ígneas básicas y ultrabásicas.
6. Yacimientos relacionados con rocas plutónicas ácidas e intermedias.
7. Yacimientos asociados con volcanismo subaéreo.
8. Yacimientos asociados con exhalaciones volcánicas submarinas.
9. Yacimientos asociados a cuencas sedimentarias (I): Yacimientos sinsedimentarios.
10. Yacimientos asociados a cuencas sedimentarias (II): Yacimientos diagenéticos.
11. Yacimientos formados por procesos superficiales de meteorización.
12. Distribución de yacimientos en el espacio y en el tiempo.

III. Recursos energéticos

13. Carbón.
14. Petróleo y gas natural.
15. Yacimientos de uranio.

*Prácticas:*

1. Estudio de asociaciones minerales características de distintos tipos de recursos energéticos y minerales, siguiendo la clasificación económica de las sustancias que contienen.
2. Visita a una explotación minera en activo.

*Bibliografía recomendada:*

- CARR D.D. Y HERZ N. (1989): *Concise encyclopedia of mineral resources*. Pergamon Press, Oxford. 426 p.
- EVANS A. (1993): *Ore Geology and Industrial Minerals. An Introduction*. Blackwell Sc. Londres. 389 p.
- GARCÍA GUINEA J. Y MARTÍNEZ-FRÍAS J. (eds) (1992): *Recursos Minerales de España*. CSIC. Madrid. 1448 p.
- KESLER S.E. (1994) *Mineral Resources, Economics and the Environment*. Macmillan College Publishing Co., Inc. Nueva York. 391 p.
- LUNAR R. Y OYARZUN R. (1991) *Yacimientos Minerales*. Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid. 938 p.
- MISRA K.C. (2000) *Understanding Mineral Deposits*. Kluwer Academic Publishers. Londres. 845 p.
- NORTH F.K. (1985) *Petroleum Geology*. Allen y Unwin Inc., Boston. 607 p.

## Sismología e Ingeniería sísmica

Código de la asignatura: **235**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (4,5 Teóricos + 1,5 Prácticos)**

Profesores: **José Jesús Martínez Díaz y Joaquín Mulas de la Peña**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Geología de terremotos. Ondas sísmicas. Aceleración del terreno. Métodos de cálculo de peligrosidad sísmica.

Objetivos:

- Conocer la naturaleza de las fuentes sísmicas, su cuantificación y caracterización.
- Introducir en los conceptos, teorías y procedimientos de Ingeniería Sísmica más afines a la Ingeniería Geológica.
- Determinar parámetros de movimiento del suelo inducido por ondas sísmicas.
- Aplicar los datos geológicos y sismológicos a la microzonación sísmica.
- 

CONTENIDOS:

I Introducción

- 1 Historia de la sismología. Definición y objetivos de la sismología. Concepto de terremoto.
- 2 Sismotectónica. Concepto de sismotectónica. Sismicidad y Tectónica de Placas.
- 3 El ciclo sísmico de esfuerzos.

II Geología de Terremotos

4. Geología del Cuaternario. Tectónica activa y neotectónica. Clasificación de las fallas según su actividad. Conceptos de falla activa y falla capaz. Fallas sísmicas y asísmicas. Concepto de segmentación de fallas. Paleosismología. El catálogo sísmico.
5. Fenomenología de los terremotos. Cuantificación: Magnitud; Intensidad

III Ondas sísmicas y estudios del foco sísmico

6. Elasticidad y ondas sísmicas. Parámetros elásticos de un medio (Mecánica de un medio elástico).
7. La estructura del interior de la Tierra. Distribución de las velocidades de las ondas P y S.
8. Propagación de las ondas sísmicas.
9. Características y parámetros focales de los terremotos.
- 10 Observación e interpretación sismológica.

IV Precursores sísmicos.

11. Técnicas geodésicas aplicadas a la sismología.
12. Predicción sísmica. El problema de la periodicidad. Metodologías predictivas.

V La Ingeniería sísmica.

- 13 Antecedentes. Aspectos geotécnicos. Conceptos sísmicos.

VI Movimiento vibratorio y dinámica de sistemas discretos. Teoría de probabilidades en Ingeniería sísmica.

14. Tipos de movimiento. Series de Fourier. Sistemas de vibración. Respuesta lineal.
15. Conceptos de probabilidad. Probabilidad de los eventos. Funciones probabilidad.

VII Medida de los movimientos fuertes.

16. Movimientos fuertes del terreno. Medida del movimiento. Parámetros y estimación del movimiento del terreno. Aparatos de medición en el campo cercano.

VIII Análisis de peligrosidad sísmica.

17. Análisis de la peligrosidad sísmica. Metodología determinística. Metodologías probabilísticas. Métodos de desagregación. Método del árbol lógico. El juicio de expertos.

IX Dinámica de suelos.

18. Propiedades dinámicas del suelo. Características de los problemas dinámicos.
19. Métodos y técnicas de caracterización del emplazamiento.(en campo) Ensayos geotécnicos convencionales.

- X La respuesta local del terreno.
  - 20. Análisis de la respuesta de un suelo. Antecedentes. Modelos del terreno 1D, 2D y 3D.
  - 21. Efectos de sitio. Parámetros de diseño. Desarrollo de los parámetros de diseño.
- XI Aplicaciones.
  - 22. Licuefacción. Fenómenos relacionados con la licuefacción. Efectos.
  - 23. Estabilidad sísmica de taludes. Tipos de movimientos. Casos históricos.
  - 24. Cimentaciones. Diseño de cimentaciones. Cimentaciones.
  - 25. Muros de contención. Tipos. Clasificación de daños. Respuesta dinámica. Diseño.
  - 26. Mejoras del terreno ante terremotos.
  - 27. Tsunamis y Seiches. Definición. Mecanismos de generación y propagación. Ejemplos.

*Prácticas:*

1. Localización espacial y temporal de sismos. Determinación de la magnitud. Interpretación espaciotemporal. Interpretación y uso de mapas de sismicidad.
2. Análisis paleosísmico mediante trincheras
3. Cálculo de mecanismos focales. Interpretación de sismogramas. Identificación de fases.
4. Respuesta sísmica terreno.
5. Licuefacción del terreno.
6. Estabilidad dinámica de taludes.
7. Empuje dinámico en contenciones.
8. Planificación de un estudio de microzonación sísmica ( respuesta del terreno).

*Bibliografía recomendada:*

- BENITO B Y MUÑOZ D. (1999): *Física de la Tierra*. Ingeniería Sísmica Edit. nº 11 UCM.
- BOMMER, J. (1994): *Sismología para ingenieros*. UCA-Jose Simeón Cañas. Papeles técnicos. Serie: Fundamentos.
- KRAMER, S. L. (1996): *Geotechnical Earthquake Engineering*. Prentice Hall, New Jersey.
- SAUTER, F. (1989): *Fundamentos de Ingeniería Sísmica. Introducción a la Sismología*. Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- SCHOLZ, C. (1990): *Mechanics of earthquakes and faulting*. Cambridge University Press.
- UDÍAS, A. (1999): *Principles of Seismology*. Ed. Cambridge Univ. Pres.
- YEATS, R.S., Y OTROS. (1997): *The geology of Earthquakes*. Oxford University Press.

## Técnicas cartográficas

Código de la asignatura: **236**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (1,5 Teóricos + 4,5 Prácticos)**

Profesores: **Agustín Pieren Pidal, Javier de Pedraza Gilsanz y Miguel A. Sanz Santos**

Departamento: **Estratigrafía/Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

### Descriptores:

Los Sistema de Información Geográfica: obtención, tratamiento y análisis de datos.  
Teledetección: sensores satélites y registros, análisis de escenas y su interpretación visual y digital.

### Objetivos:

Cartografía temática: riesgos geológicos y ordenación del territorio. Técnicas de teledetección. Sistemas de información geográfica

### CONTENIDOS:

1. Introducción: Cartografía Temática. Conceptos básicos, Clasificación: tipos de mapas según los elementos representados y según las diferentes generaciones. Fundamentos: bases metodológicas de la cartografía temática. Técnicas manuales y automáticas en la elaboración de mapas: las técnicas digitales.
2. La cartografía digital, bases generales: Sistema CAD. Definiciones y elementos de un SIG. Desarrollo histórico. Objetivos en un proyecto SIG.
3. Representación de datos y formatos digitales (ráster y vector): Variables discretas y continuas. Georreferenciación. Topología.
4. Posicionamiento por Satélite: Fundamentos del GPS.
5. Teledetección: Nociones introductorias.
6. Principios Físicos de la Teledetección: El espectro electromagnético. Principios y leyes de la radiación electromagnética. Interacciones de la atmósfera con la radiación electromagnética. El espectro visible. El dominio del infrarrojo. La región de las microondas. El espectro electromagnético y los materiales naturales. La biblioteca espectral ASTER.
7. Sensores Pasivos: Tipos de sensores. Resolución de un sistema sensor. El Pixel
8. Fotografía Aérea Y de Paisaje: Diferencias Fundamentales con las Imágenes Orbitales: Fotografía aérea. Relación entre fotografía aérea y triangulación: localización de un punto cualquiera de la fotografía aérea sobre el mapa. Geometría y escala.
9. Sensores Activos: Fundamentos del Radar. SLAR, SAR, SIR-C, Lidar.
10. Sensores y Satélites de Teledetección: AVHRR-NOAA, Landsat, Spot, Ikonos, Radarsat, Seasat, IRS, Satélites meteorológicos geoestacionarios, EOS.
11. Bases para la Interpretación de Imágenes de Teledetección: Aplicabilidad y limitaciones de los diferentes soportes. Información que brindan las imágenes. Costes.
12. Análisis Digital de Imágenes: La matriz de los datos en una imagen digital. Correcciones geométricas y realces.
13. Análisis de Imágenes. Extracción de Información Temática: Filtrados, Cocientes, Técnicas de análisis hiperespectral, Técnicas de fusión de datos, Clasificación digital, Técnicas de análisis multitemporal.
14. Adquisición y almacenamiento de datos en un S.I.G: Importación, integración y conversión de distintos formatos digitales. Bases de datos.
15. Procesado de datos: Análisis espacial. Operadores matemáticos, estadísticos, de distancia, y de contexto. Modelos Digitales del Terreno (MDT).
16. Uso y gestión de un SIG. Resultados y aplicaciones: Generación de mapas derivados. Análisis de procesos y riesgos naturales. Evaluación de recursos. Análisis y gestión territorial (estudios del medio físico, ordenación territorial, evaluación de impactos ambientales).

**Prácticas:**

Hay dos sesiones semanales de prácticas de 1 ½ de duración.

1. Presentación e introducción al manejo de las herramientas del SIG
2. Organización del Trabajo bibliográfico / Posicionamiento por Satélite. G.P.S.
3. Georreferenciación de imágenes y corrección de ruidos y distorsión
4. Filtrados monocromáticos. Generación de imágenes en falso color.
5. Imágenes multitemporales. Clasificación digital. Extracción de un mapa digital para su integración en el GIS.
6. Tratamiento de imágenes de SAR y SIR-C
7. Entrada de datos.
8. Implementación del SIG
9. Modelos Digitales del Terreno (MDT)
10. Análisis SIG (I): Operaciones básicas: reclasificaciones y superposiciones.
11. Análisis SIG (II): Operadores de distancia y contexto.
12. Análisis SIG (III): Operadores matemáticos y estadísticos
13. Utilidad de los SIG en Geología Aplicada.
14. Exposición de los póster realizados por los grupos  
Trabajo de búsqueda bibliográfico (convencional o en la WEB), sobre ejemplos o métodos de Teledetección Aplicada en diferentes especialidades.

**Bibliografía recomendada:**

- BOSQUE, J. (1992). *Sistemas de Información Geográfica*. Ed. Rialp, 451 p.
- CHUVIECO, E. (1990). *Fundamentos de teledetección espacial*. Ed. Rialp, 453 p.
- CHUVIECO, E. (2002). *Teledetección ambiental*. Ed. Ariel Ciencia, 586 p
- ESRI-ESPAÑA (1994). *El uso de los Sistemas de Información Geográfica*. ESRI-España Geosistemas S.A., 187 p.
- FELICÍSIMO, A.M. (1994). *Modelos Digitales del Terreno: Principios y aplicaciones en las Ciencias Ambientales*. Pentalfa Ediciones, 117 p.
- GUTIÉRREZ CLAVEROL, M. (1993). *Compendio de Teledetección Geológica*; Servicio de Publicaciones. Universidad de Oviedo, 427 p.
- LAÍN HUERTA, L. (edit.) (1999). *Los Sistemas de Información Geográfica en los Riesgos y en el Medio Ambiente*. Instituto Tecnológico GeoMinero, 222 p.
- LAÍN HUERTA, L. (edit.) (2002). *Los Sistemas de Información Geográfica en la Gestión de los Riesgos Geológicos y el Medio Ambiente*. IGME, 290 p.

## Economía, organización y gestión de empresas

Código de la asignatura: **237**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (4,5 Teóricos + 1,5 Prácticos)**

Profesores: **Ismael Sanz Labrador**

Departamento: **Departamento de Economía Aplicada II (Economía Industrial y Crecimiento Económico)**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Economía general aplicada. Valoración de costes. Análisis de coste-beneficio. Gestión de proyectos y recursos humanos.

CONTENIDOS:

I Introducción

- 1 Variables flujos, variable stock, números índices y deflactos
- 2 Tasa de variación, razones de variación, paridades del poder de compra

II. Crecimiento económico

- 3 Evolución del PIB, PIB per cápita en España y su comparación con la UE
- 4 Modelo de crecimiento neoclásico: la función de producción Cobb-Douglas.
- 5 Factores explicativos del crecimiento económico: tasa de empleo, productividad, capitalización, y eficiencia.

III. Análisis Coste Beneficio

- 6 Métodos de decisión: valor actual neto, tasa interna de retorno, tiempo de retorno.
- 7 Análisis de sensibilidad: tasa de descuento, flujos y duración del proyecto.
- 8 Análisis de riesgo y elaboración de escenarios
- 9 Representación gráfica de la duración de un proyecto: diagrama PERT.

Prácticas:

Todas las clases se dan en el aula de ordenadores, aplicando en la práctica los conocimientos teóricos. Utilización de la hoja de cálculo excel, uso de las fórmulas del excel, resolución de problemas, elaboración de gráficos y aplicación práctica de los conocimientos teóricos.

Bibliografía recomendada:

- BLANK, L Y TARQUIN, A. (2005). *Engineered Economy*, Sexta edición. Editorial McGraw Hill, Cap 5 y 9.
- GARCÍA DELGADO, J.L. (2007) *Lecciones de economía española*, Octava edición. Editorial Thomson-Civitas. Cap. 2.
- GARRISON, G., NOREEN, E. Y BREWER, P. (2006). *Managerial Accounting*. Undécima edición, Editorial McGraw Hill. Cap.14.

## Exploración y evaluación de recursos

*Código de la asignatura:* **241**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Segundo ciclo**

*Curso:* **Quinto**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **4,5** (1,5 Teóricos + 3 Prácticos)

*Profesores:* **Roberto Oyarzum Muñoz**

*Departamento:* **Cristalografía y Mineralogía**

*Organización académica actual:* Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptor:*

Exploración geológica de recursos minerales, guías estructurales, litológicas, mineralógicas. Evaluación, métodos volumétricos, geoestadística.

*Objetivos:*

Evaluar los diferentes procedimientos de explotación de recursos. Comprender las técnicas empleadas en exploración y evaluación de recursos.

**CONTENIDOS:**

1. Historia de la minería: antecedentes generales.
2. Principios de economía minera en el contexto de la evolución histórica y geopolítica del mundo. Minerales metálicos, recursos energéticos.
3. Recursos, reservas, disponibilidad de los mismos.
4. Exploración de recursos minerales.
5. Modelos en exploración.
6. Mapas y técnicas de muestreo.
7. Estimación de reservas.
8. Métodos de explotación en minería.
9. El trabajo geológico en una explotación minera.
10. El tema ambiental y la minería, especiación de metales, restauración y remediación, evaluación de impacto ambiental.

*Bibliografía recomendada*

CLARK, I. (1979). *Practical Geostatistics*. Applied Science Publishers Ltd. Essex, 129 p.

KESLER, S.E. (1994). *Mineral resources, economics, and the environment*. MacMillan. 391 p.

MARJORIBANKS, R. (1997). *Geological methods in mineral exploration*. Chapman y Hall, London, 115 p.

PETERS, W.C. (1978). *Exploration and mining geology*. John Wiley y Sons, NY, 696 p.

SHACKLETON, W.G. (1986). *Economic and applied geology*. Croom-Helm, London, 227 p.

WELLMER, F.W. (1986). *Economic evaluations in exploration*. Springer, Berlin, 163 p.

# Geología aplicada a la Ingeniería

**Código de la asignatura: 238**

**Tipo de asignatura: Troncal**

**Ciclo o nivel: Segundo ciclo**

**Curso: Quinto**

**Cuatrimestre: Primero**

**Créditos: 6 (4,5 Teóricos +1,5 Prácticos)**

**Profesores: Luis González de Vallejo, Joaquín Mulas de la Peña**

**Departamento: Geodinámica**

**Organización académica actual:** Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

## Descriptores:

Mapas geotécnicos. Investigaciones geotécnicas y ensayos in situ. Ingeniería geológica de taludes y deslizamientos. Ingeniería geológica de túneles. Ingeniería geológica de presas.

## Objetivos:

- Conocer las aplicaciones prácticas de la ingeniería geológica.
- Conocer los métodos de cartografía geotécnica.
- Conocer los métodos de investigación del terreno y los ensayos in situ.
- Conocer los problemas geológico-geotécnicos relacionados con el diseño y construcción de taludes, presas y túneles, su investigación y soluciones.

## CONTENIDOS:

### I. Introducción

1. Definición. Importancia. Alcance. La asignatura en el contexto del plan de Estudios de Ingeniero Geólogo. Fuentes bibliográficas.

### II. Mapas geotécnicos

2. Antecedentes. Definición. Tipos de Mapas.
3. Métodos cartográficos. Obtención de datos. Aplicaciones.

### III. Riesgos geológicos en ingeniería

4. Introducción. Predicción. Criterios de Seguridad. Prevención. Tipos de Mapas. Ejemplos.

### IV. Investigaciones in situ

5. Planificación y diseño de las investigaciones in situ y reconocimientos geotécnicos. Objetivos y desarrollo. Modelos del terreno.
6. Estudios y reconocimientos previos.
7. Sondeos geotécnicos. Manuales y mecánicos (a rotación; con barrena helicoidal. a percusión). Perforaciones especiales. Presentación de datos.
8. Calicatas, testificación y muestreos geotécnicos.

### V. Ensayos in situ

9. Ensayos de resistencia. Ensayos de deformabilidad.
10. Otros ensayos in situ.
11. Instrumentación geotécnica.
12. Introducción. Prospecciones y controles en superficie.
13. Prospecciones y controles en profundidad.

### VI. Taludes

14. Introducción. Factores influyentes en la estabilidad. Tipos de rotura.
15. Análisis de estabilidad.
16. Medidas de estabilización de taludes. Excavación de taludes.

### VII. Movimientos de ladera

17. Introducción. Tipos. Causas. Investigación de deslizamientos.
18. Medidas preventivas.
19. Cartografía de movimientos de ladera. Tipos. Ejemplos.
20. Ingeniería geológica de túneles. Condicionantes geológicos. Parámetros geomecánicos de diseño.

### VIII. Ingeniería geológica de túneles

21. Clasificaciones geomecánicas aplicadas a túneles.
22. Excavaciones y sostenimientos. Tratamientos de mejora.

## IX. Ingeniería geológica de presas

23. Tipología de presas. Condicionantes geológicos. Materiales geológicos en la construcción de presas.
24. Estanqueidad de embalses. Permeabilidad de cerradas. Condiciones geológicas de cimentación de presas.
25. Neotectónica y sismicidad inducida.

*Prácticas:*

1. Trabajos monográficos
2. Visitas a obras
3. Cartografía geotécnica
4. Cartografía de riesgos
5. Investigaciones in situ
6. Taludes
7. Deslizamientos
8. Túneles

*Bibliografía recomendada:*

- BELL, F.G.(2000). *Engineering properties of Soils and Rocks*. 4<sup>th</sup> Edition Blackwell Science.
- CLAYTON, C.R.I., MATHEWS, M.C., SIMON, N.E. (1995). *Site investigation*. 2nd. Ed. Blackwell Science.
- FOOKES, P.G.(1997). *Geology for Engineers*. Q. Jl. Eng. Geol. Vol. 3. Part. 4.
- GONZÁLEZ DE VALLEJO, L., FERRER, M., ORTUÑO, L., OTEO, C. *Ingeniería Geológica*. Ed. Prentice Hall, 715 p.
- HOEK, E., BRAY, J.W. (1981). *Rock Slope Engineering*. Inst. Mining and Met.
- LÓPEZ MARINAS, J. M. (2000). *Geología aplicada a la Ingeniería Civil*. Ed. Dossat, 556 p.

## Ingeniería geológico ambiental

*Código de la asignatura:* **239**

*Tipo de asignatura:* **Troncal**

*Ciclo o nivel:* **Segundo ciclo**

*Curso:* **Quinto**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* **6 (3 Teóricos +3 Prácticos)**

*Profesores:* **M<sup>a</sup> José Pellicer Bautista**

*Departamento:* **Petrología y Geoquímica**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptores:*

Evaluación y corrección de impactos ambientales. Transporte de contaminantes. Efectos de almacenamiento de residuos. Suelos contaminados.

**CONTENIDOS:**

**I. Suelos contaminados**

1. Introducción. Procesos de degradación del suelo.
2. Contaminación. Grupos de contaminantes y sus propiedades.
3. Legislación. Real Decr. 9/2005 sobre suelos contaminados.
4. Investigación estratégica.
5. Investigación táctica. Evaluación del riesgo.
6. Tecnologías de recuperación. Técnicas in situ y ex situ. Biológicas y fisicoquímicas.

**II. Agua y medio ambiente**

7. Problemas ambientales ligados a la utilización del agua como recurso. Contaminación de aguas superficiales y subterráneas. El proceso de contaminación de acuíferos. Procedimientos de descontaminación y protección de acuíferos.
8. Calidad del agua. Métodos de tratamiento. Legislación española.

**III. Gestión e impacto de los residuos**

9. Residuos urbanos y residuos nucleares
10. Almacenamiento superficial y subterráneo de residuos

**IV. Impacto Ambiental. Sistema de Gestión Ambiental y Auditorías Medioambientales (AMAS)**

11. Evaluación, Estudio y Declaración de Impacto Ambiental.
12. Prevención y corrección de impactos ambientales. Impactos ligados a las obras públicas y a la extracción de recursos y derivados del almacenamiento de residuos.
13. Economía, sociedad y medio ambiente. Instrumentos para la protección del medio ambiente. Instrumentos preventivos y correctivos.
14. Calidad Total y Gestión Medioambiental: Normativa y legislación sobre Sistemas de Gestión y Auditorías Medioambientales. Normativa ISO 14001. Certificación de los SGA. Etiquetado ecológico. La acreditación medioambiental.
15. Concepto de Auditoría Medioambiental. Objetivo y alcance de las auditorías. Fases de la auditoría. El equipo auditor. Sistema comunitario de Ecogestión y Ecoauditorías (EMAS).

*Prácticas:*

- Visitas programadas: Visita a laboratorio analítico. Visita a ENRESA (Situación actual en España relativa a la gestión de residuos).
- Evaluación del riesgo. Utilización en el aula de informática de programas de evaluación del riesgo: RBCA, ARRISKUGEST y RISC WorkBench.
- Planteamiento de casos prácticos: recuperación de suelos y contaminación de un acuífero (perímetros de protección)
- Búsqueda de información, puesta en común y discusión sobre temas relacionados con la problemática ambiental actual en España: impacto ambiental de las obras públicas, accidentes ambientales en España, etc.
- Planteamiento de la metodología para la realización de una auditoría medioambiental a través de ejemplos reales.

*Bibliografía recomendada:*

- IHOBE (2002). *Manual práctico para la investigación de la contaminación del suelo*. Distribuido en Internet vía la Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco, Bilbao, 107 p.
- KAIFER, M.J. Y OTROS. (2004). *Guía de Tecnologías de Recuperación de Suelos Contaminados*. Plan regional de actuaciones en materia de suelos contaminados de la Comunidad de Madrid 2001-2006. Dirección General de Promoción y Disciplina Ambiental, 175 p.
- KAIFER, M.J., Y OTROS. (2004). *Guía de Investigación de la Calidad del Suelo*. Plan regional de actuaciones en materia de suelos contaminados de la Comunidad de Madrid 2001-2006. Dirección General de Promoción y Disciplina Ambiental, 111 p.
- KAIFER, M.J., Y OTROS. (2004). *Guía de Análisis de Riesgos para la Salud Humana y los Ecosistemas*. Plan regional de actuaciones en materia de suelos contaminados de la Comunidad de Madrid (2001-2006). Dirección General de Promoción y Disciplina Ambiental, 167p.
- KELLER, E.A. (2001). *Environmental Geology*, 8th Edition, Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall, 235 p.
- MATEOS RODRÍGUEZ-ARIAS, A. (1998): *Los delitos relativos a la protección del medio ambiente*. Ed. Colex. 158 p.
- MIGUEL, E. DE Y OTROS. (2002). *Determinación de niveles de fondo y niveles de referencia de metales pesados y otros elementos traza en suelos de la Comunidad de Madrid*. IGME, 167 p.
- PEDRAZA, J. (1981). *Geología y Medio Ambiente*. Series Monográficas del CEOTMA, 11. 463 p.
- SOLER MANUEL, M. A. (1997). *Manual de Gestión del Medio Ambiente*. Ed. Ariel. 475 p.

## Proyectos

**Código de la asignatura: 240**

**Tipo de asignatura: Troncal**

**Ciclo o nivel: Segundo ciclo**

**Curso: Quinto**

**Cuatrimestre: Segundo**

**Créditos: 6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

**Profesores: Luis Fernández Almiñana**

**Departamento: Geodinámica**

**Organización académica actual:** Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Proyecto Fin de Carrera.

**Descriptor:**

Metodología. Organización, gestión de proyectos y obras.

### CONTENIDOS

- 1.- Tipos de estudios
  - 1.1.- Estudios generales y de planeamiento
  - 1.2.- Estudios previos de soluciones. Estudios informativos. Estudios de viabilidad
  - 1.3.- Anteproyectos
  - 1.4.- Proyectos de construcción. Proyectos básicos. Proyectos de trazado
  - 1.5.- Otros tipos de estudios y proyectos
- 2.- Clientes. Sistemas de anuncio y adjudicación
- 3.- Utilización de ciencias y técnicas aplicadas en la redacción de proyectos
  - 3.1.- Utilización de la geología en los proyectos
  - 3.2.- Utilización de la geotecnia en los proyectos
- 4.- Normas, reglamentos y manuales
- 5.- Estructura general del proyecto de construcción
- 6.- Memoria
  - 6.1.- Metodología de redacción
  - 6.2.- Anejos
- 7.- Planos
  - 7.1.- Tipos de definición gráfica
  - 7.2.- Técnicas de preparación
  - 7.3.- Contenido
- 8.- Pliego de prescripciones
  - 8.1.- Metodología de redacción
  - 8.2.- Contenido
- 9.- Presupuesto
  - 9.1.- Mediciones. Unidades de obra
  - 9.2.- Valoración de obras
- 10.- Programación de obras

**Proyecto Fin de Carrera:**

A realizar por cada alumno con tutoría.

**Bibliografía recomendada:**

- MORILLA ABAD, I. (2001). *Proyectos*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- DE FUENTES BESCOS, G. (2002). *Valoración de las Obras en Ingeniería Civil*. Fundación General de la U.P.M.
- MERCHÁN GABALDÓN, F. (1999). *Manual para la Dirección Integrada de Proyectos y Obras*. Dossat 2000.

## Técnicas constructivas en Ingeniería geológica

Código de la asignatura: **242**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **9 (4,5 Teóricos + 4,5 Prácticos)**

Profesores: **Luis Fernández Almiñana**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Excavaciones. Cimentaciones y estructuras de contención del terreno. Obras subterráneas.

Tecnología de refuerzo y mejora del terreno.

CONTENIDOS:

1. Cimentaciones superficiales
2. Cimentaciones profundas
3. Estructuras de contención: muros y pantallas.
4. Anclajes y bulones
5. Desprendimientos, deslizamientos y auscultación de movimientos
6. Túneles
7. Tratamientos del terreno
8. Estructuras de tierras
9. Cimentación de Presas
10. Construcción en terrenos difíciles

Bibliografía recomendada:

- BIELZA, A., (1999). *Manual de técnicas de mejora del terreno*. Carlos López Jimeno Ed.
- CORNEJO, L., Y MARTÍNEZ, E., (1996). *Manual de túneles interurbanos de carreteras*. 1ª edición. Dirección de infraestructura del transporte. Gobierno Vasco.
- GARCÍA GARCÍA, E. (2002). *Manual de perforación dirigida horizontal*. Ed. Entorno Gráfico.
- GONZÁLEZ DE VALLEJO, L., FERRER, M., ORTUÑO, L., Y OTEO, C. (2002). *Ingeniería Geológica*. Pearson educación, Madrid.
- LÓPEZ JIMENO, C., Varios años. *Ingeoter*, libro 1 a 7, colección Ingeniería del terreno. Universidad Politécnica de Madrid.
- LÓPEZ JIMENO, C., Varios años. *Ingeotúneles*, libro 1 a 10. Universidad Politécnica de Madrid.
- Ministerio de Fomento, (2001). *Guía de cimentaciones en obras en carreteras*. Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento. Madrid.
- Ministerio de Fomento, (1998). *Recomendaciones para el diseño y construcción de muros de escollera en obras de carretera*. Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento. Madrid.
- Ministerio de Fomento, (2001). *Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carreteras*. Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento. Madrid.
- RODRÍGUEZ, J.M., SERRA, J., Y OTEO, C., (1993). *Curso aplicado de cimentaciones*. 5ª edición. Servicio de publicaciones del colegio oficial de arquitectos de Madrid.
- UCAR NAVARRO, R. (2005). *Manual de anclajes en Ingeniería Civil*. Ed. Entorno Gráfico.

## Control geológico-geotécnico y seguimiento de obras

Código de la asignatura: **243**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5** (1,5 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **Luis Ramón Fernández Almiñana**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Levantamientos geológicos y geomecánicos de obras. Estudios geotécnicos en fase de construcción. Ensayos de seguimiento, instrumentación y auscultación. Control de obras.

CONTENIDOS:

- I. Seguimiento de obras
  - 1.1. Proyecto, licitación y adjudicación de obras
  - 1.2. Organigrama funcional de la dirección y control de obras
  - 1.3. Dirección de obra
    - 1.3.1. Planificación de la construcción de la obra y su desactivación
    - 1.3.2. Organización de la obra
    - 1.3.3. Control de ejecución de la obra
    - 1.3.4. Dirección de la obra
  - 1.4. Control y vigilancia de la obra
    - 1.4.1. Actividades anteriores al comienzo de la obra
    - 1.4.2. Actividades durante la realización de la obra
    - 1.4.3. Actividades después de la conclusión de la obra
- II. Control geológico-geotécnico
  - 1.5. Control de obra. Plan de ensayos
    - 1.5.1. Préstamos para rellenos
    - 1.5.2. Canteras para pedraplenes
    - 1.5.3. Desmante o excavación en suelos
    - 1.5.4. Desmante en roca
    - 1.5.5. Terraplenes o rellenos
    - 1.5.6. Pedraplenes
    - 1.5.7. Hormigones
  - 1.6. Descripción geológico-geotécnica
    - 1.6.1. Suelos
    - 1.6.2. Rocas
  - 1.7. Rellenos. Compactación. Terraplenes de ensayo
  - 1.8. Excavaciones
- III. Control estadístico
- IV. Auscultación

Bibliografía recomendada:

BENDICHO JOVEN, J.P. (1983). *Manual de planificación y programación para obras públicas y construcción. Camino crítico PERT-C.P.M.* Ed. Rueda.

MORILLA ABAD, I. *Control de calidad en obras de carreteras.* Asociación Técnica de carreteras.

## Dinámica de costas

*Código de la asignatura:* **244**

*Tipo de asignatura:* **Optativa**

*Ciclo o nivel:* **Segundo ciclo**

*Curso:* **Quinto**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* **4,5** (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)

*Profesores:* **Cristino José Dabrio González**

*Departamento:* **Estratigrafía**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 3 días.

*Descriptor:*

- Dinámica de la sedimentación costera
- Riesgos asociados y su tratamiento

*Objetivos:*

- Conocer los ambientes costeros, sus elementos morfológicos y la dinámica que los rige, los riesgos geológicos asociados y su preservación en el registro sedimentario.
  - Abordar el registro geológico reciente como archivo de la evolución costera natural y sus riesgos. Evidencias y consecuencias del cambio global.
  - Reconocer y evaluar impactos antrópicos en el litoral.
  - Tomar y elaborar datos relativos a los ambientes costeros y enunciar hipótesis utilizables en documentos científico-técnicos.
- Aplicar sobre el terreno los conocimientos en costas naturales y antropizadas.

**CONTENIDOS:**

1. Variabilidad y funciones costeras en el marco global
2. El clima y la costa
3. Cambios eustáticos. Registro reciente e implicaciones
4. Costas acantiladas
5. Estuarios y rías
6. Costas fangosas
7. El sistema isla barrera-lagoon.
8. Deltas
9. Sistemas eólicos costeros
10. Costas carbonatadas. Arrecifes
11. Costas glaciadas
12. Interacción humana con la dinámica costera
13. Salida de campo (3 días)
14. Recapitulación y síntesis: Entrega de los cuestionarios cumplimentados

*Bibliografía recomendada:*

- ALVERSON, K. D., BRADLEY, R. S. Y PEDERSEN, T. F., (eds.), (2003). *Paleoclimate, Global Change and the Future*. Global Change -The IGBP Series, XIV. Springer-Verlag, Berlin. 221 p
- ANDRÉS, J.R., DE Y GRACIA, F.J. (Eds.), (2000). *Geomorfología litoral. Procesos activos*. Monografía 7, Sociedad Española de Geomorfología. ITGE, Madrid. 255 p.
- BARRAGÁN MUÑOZ, J.M., (1997). *Medio ambiente y desarrollo en las áreas litorales: guía práctica para la planificación y gestión integradas*. Oikos-Tau, Barcelona. 160 p.
- BLASCO DÍAZ, J.L., (1999). *Régimen jurídico de las propiedades particulares en el litoral: la protección y ordenación de las costas*. Tirant Monografías; 111. Valencia. 423 p.
- DABRIO, C.J., (1992). Playas e islas barrera-lagoon. *En: Arche, A. (Ed.) Nuevas tendencias en Sedimentología*. Servicio de Publicaciones CSIC, Madrid. 351-396.
- DABRIO, C.J., (1992). Plataformas siliciclásticas. *En: Arche, A. (Ed.) Nuevas tendencias en Sedimentología*. Servicio de Publicaciones CSIC, Madrid. 495-543.
- DAVIS, R.A., JR. Y FITZGERALD, D.M., (2004). *Beaches and coasts*. Blackwell Publishing, Oxford. 419 p.
- HASLETT, S.K., (2000). *Coastal systems*. Routledge Introductions to Environment, London. 218 p.
- HEALY, T., WANG, Y. Y HEALY, J.A., (2002). *Muddy coasts of the world: processes, deposits and function*. Elsevier Publishing Co., Amsterdam. 542 p.
- MORAL, R. DEL, (1978). *Ingeniería de costas*. Laboratorio de Puertos "Ramón Iribarren". MOPU, Servicio de Publicaciones, Madrid. 508 p.
- ORTIZ, M., (2003). *La gestión eficiente de la zona costera*. Los parques marinos. Tirant monografías, 283. Valencia. 422 p.
- PASCUAL, J.A., (1991). *Guía del litoral de la Península Ibérica*. Guías de la Península Ibérica, Ed. Miraguano, Madrid. 189 p.
- PENDÓN, J.G. (Ed.), (1997). *Geología costera. Algunos aspectos metodológicos y ejemplos locales*. Collectanea 6. Universidad de Huelva, Publicaciones. 229 p.
- PLASSCHE, O. VAN DE, (1986). *Sea-level research: a manual for the collection and evaluation of data*. Gallart Printer Ltd., Great Yarmouth. 618 p
- WARRICK, R.A. (1991). *Climate and sea level change*. Observations, Projections and implications. Cambridge University Press, Cambridge. 424 p.

## Explotación y restauración de obras mineras

*Código de la asignatura: 245*

*Tipo de asignatura: Optativa*

*Ciclo o nivel: Segundo ciclo*

*Cuatrimestre: Segundo*

*Créditos: 4,5 (1,5 Teóricos + 3 Prácticos)*

*Profesores: Manuel Bustillo Revuelta*

*Departamento: Petrología y Geoquímica*

*Organización académica actual: Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.*

*Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.*

*Prácticas de Campo: 4 días.*

*Descriptor:*

Métodos de explotación en minería. Canteras y graveras. Impacto ambiental en la minería.

Métodos de restauración y rehabilitación de obras mineras.

**CONTENIDOS:**

1. Métodos de prospección: geofísica, geoquímica y sondeos.
2. Métodos clásicos para estimar las reservas de un yacimiento: evaluación técnica.
3. Consulta de dudas.
4. Evaluación económica de proyectos mineros.
5. Métodos de explotación en minería. Explotación a cielo abierto. Explotación subterránea.
6. Fases del ciclo minero: arranque, carga, transporte y vertido. Maquinaria de Explotación.
7. Optimización económica de explotaciones a cielo abierto.
8. Consulta de dudas.
9. Tratamientos mineralúrgicos. Preparación mecánica del mineral y separación de los componentes. Balsas de lodos.
10. Consulta de dudas.
11. La minería y el medio ambiente. Identificación de los procesos y factores que causan el impacto. Evaluación del impacto. Alteraciones ambientales producidas por las explotaciones mineras: pérdida o alteración de los recursos naturales, contaminación de aguas.
12. Restauración. Usos potenciales de los terrenos afectados por las extracciones. Criterios de Restauración y actuaciones.
13. Programas informáticos en la evaluación y explotación minera.

*Bibliografía recomendada:*

BUSTILLO, M. Y LÓPEZ JIMENO, C. (1996) *Recursos Minerales*. Entorno Gráfico S.L. 372 p.

BUSTILLO, M. Y LÓPEZ JIMENO, C. (1997). *Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras*. Entorno Gráfico, S.L. 704 p.

ITGE (1999). *Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería*. 332 p.

## Normativa y legislación geológica

Código de la asignatura: **246**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4,5** (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)

Profesores: **Luis Suárez Ordóñez**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Leyes relacionadas con el ejercicio profesional: Hidrocarburos, Aguas, Minas, Costas.  
Leyes ambientales. Legislación urbanística. Normativas técnicas. Responsabilidad civil.

Objetivos:

- Conocer la legislación y las normativas relacionadas con el ejercicio profesional del geólogo.
- Aplicar la normativa a la resolución de casos prácticos.
- Conocer el procedimiento administrativo y de gestión de los trabajos geológicos.
- Analizar las nuevas aplicaciones geológicas de interés social.

CONTENIDOS:

I Procedimiento administrativo

1. Ley 30/1992, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común. Los administrados. El Procedimiento Administrativo. La revisión y los recursos administrativos.

II. Recursos minerales

2. Ley y Reglamento de Minas. Sección A: Permiso de Explotación. Sección B: Autorización de aprovechamiento. Sección C y D: Permisos de exploración.
3. Permisos de investigación. Proyectos de investigación. Planes de labores. La Concesión Minera. Expedientes mineros. La competencia profesional en minería. El R.D. 1389/1997 de seguridad y salud en minería.
3. Normativa técnica y caso práctico de investigación-tipo de una cantera de rocas ornamentales.
4. Caso práctico de minería. Gestiones geológico-legales de apertura de una cantera. Investigaciones previas. Legalización ante Jefatura de Minas: de los permisos de exploración a la concesión de explotación.
5. Normativa sobre homologación de canteras para balasto. Aplicación a caso práctico. Vídeo sobre homologación técnica de canteras

III. Ingeniería geológica

6. La Ley 38/1999, de Ordenación de la Edificación
7. La Ley de la CAM 2/1999, de mejora de la Edificación
8. Normativa geotécnica y de edificación.
9. Normas básicas de edificación NBE-AE/88
10. Normas tecnológicas de edificación NTE
11. Normativa geotécnica de obras de infraestructura. Ferrocarriles, carreteras, puertos y presas. Instrucción de Hormigón Estructural ECH/98. Instrucción de obras subterráneas IOS/99. Norma de estudios geológicos de proyectos.
12. Normativa geotécnica de la U.E.E.I Eurocódigo nº 7 Geotecnia.
13. El R.D. 1627/1997 de seguridad y salud de obras de construcción.
14. La responsabilidad civil en la Ingeniería Geológica.
15. La competencia profesional del Geólogo y del Ingeniero: el Título Oficial de Ingeniero Geólogo.
16. Caso práctico: Estudio geotécnico del túnel de "El Pardo" (M-40). Metodología y trabajos realizados. Características geológicas y geotécnicas
17. Caso práctico de un estudio geotécnico de un talud rocoso: Vídeo Explicativo

18. Normativa de Sondeos de Investigación. Formalidades previas y obligaciones. Expropiaciones y permisos. Contratos de servicios y responsabilidades civiles.
  19. Caso Práctico: Estudio y análisis de un Pliego de Prescripciones Técnicas y Administrativas de un estudio geológico- geotécnico de una infraestructura lineal. Realización de una oferta para un concurso público.
- IV. Medio ambiente
20. Las Directiva 85/337/CEE y 97/11/CE de Evaluación de Impacto ambiental.
  21. El Real Decreto-ley 1302/86 y la Ley 9/2001, de Evaluación de Impacto Ambiental y su reglamento. Guía Técnica de E.I.A. de infraestructuras lineales.
  22. El Decreto 2294/1992, sobre restauración del medio natural afectado por actividades mineras.
  23. La Ley 10/1999, de 21 de diciembre, de residuos.
  24. La competencia profesional en materia de medio ambiente.
  25. Reglamentación aplicable a suelos y aguas contaminadas.
  26. Caso práctico: Dictamen medioambiental de suelos y aguas contaminados.
  27. Caso práctico de impacto ambiental.
- V. Urbanismo
28. Instrumentos Jurídicos para la Planificación y la Gestión del Territorio.
  29. Ley 6/98 sobre Régimen del Suelo y Valoraciones.
  30. Reglamento de Gestión Urbanística.
  31. La Competencia Profesional en el Urbanismo.
- VI. Aguas subterráneas
32. La Ley de Aguas de 1985. Sus Reglamentos de aplicación.
  33. El Dominio Público Hidráulico del Estado.
  34. Usos comunes y privativos del agua.
  35. La concesión de aguas subterráneas.
  36. Protección del Dominio Público Hidráulico de las aguas subterráneas.
  37. La competencia profesional en materia de aguas.
  38. Caso práctico. Legalización y técnica de investigación y alumbramiento de acuíferos. Acuíferos kársticos y acuíferos detríticos.
  39. Solicitud de permisos y proyectos de investigación.
  40. Concesiones de alumbramiento.
- VII. El ejercicio de la profesión de geólogo: consideraciones legales
41. Tipos de Sociedades: Unipersonales, Limitadas y Anónimas.
  42. Fiscalidad: I.A.E., I.V.A., I.R.P.F. y y Seg. Social
  43. Requisitos legales y colegiales del ejercicio profesional.
  44. El Visado de estudios y proyectos: la responsabilidad civil del geólogo.
  45. El Código Deontológico
  46. La labor comercial del geólogo
  47. El fondo de Comercio y los nichos de empleo en el mercado geológico.
- VIII. Peritajes judiciales
48. El perito judicial en la Ley de Enjuiciamiento Civil de 2001.
  49. Casos de peritajes judiciales. Patología de cimentaciones. Préstamos de terraplenes
  50. Caso de peritaje judicial. Estudio Geofísico para Cimentaciones. Ripabilidad.
  51. Informe Pericial Geológico sobre Policía Sanitaria
  52. Caso de Peritaje Judicial: Deslinde Marítimo-Terrestre Estatal en la Ley de Costas.

*Bibliografía recomendada:*

*Legislación positiva de:*

Minas. Ingeniería Geológica. Medio Ambiente. Urbanismo. Aguas

## Técnicas de identificación mineral

*Código de la asignatura:* **247**

*Tipo de asignatura:* **Optativa**

*Ciclo o nivel:* **Segundo ciclo**

*Curso:* **Quinto**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **4,5** (3Teóricos + 1,5 Prácticos)

*Profesores:* **Sol López Andrés**

*Departamento:* **Cristalografía y Mineralogía**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre

*Descriptores:*

Interacción de las radiaciones con la materia. Identificación mediante difracción de rayos-X, microscopía electrónica y otras técnicas.

**CONTENIDOS:**

### I Introducción

- 1 La Materia Cristalina. Clasificación de las técnicas de identificación y caracterización mineral y criterios de selección. Instrumentos analíticos.
- 2 Radiación electromagnética y espectro electromagnético. Fenómenos de interacción de la radiación electromagnética con la materia. La radiación X: tubo de rayos X, espectro de radiaciones emitido por un tubo de rayos X y fenómenos de interacción de los rayos X con la materia.

### II Métodos de preparación de muestras

- 3 Preparación de muestras: recogida, molienda y almacenamiento de las muestras. Métodos de separación mineral: separación magnética y separación mediante líquidos densos.

### III Métodos de identificación y caracterización mineral

- 4 Teoría de la difracción. Dirección de la radiación difractada: Ecuaciones de Laue, La ley de Bragg y La red recíproca y la esfera de reflexión de Ewald. Intensidad de la radiación difractada: Factor de dispersión atómico, Factor de estructura y Corrección de los datos de intensidad. Simetría de los efectos de difracción. Extinciones sistemáticas. Determinación del grupo espacial.
- 5 Técnicas de difracción de rayos X. Técnicas de monocristal. El difractómetro de monocristal. Método del polvo policristalino. Cámara de polvo y difractómetro de polvo. Bases de datos estructurales. Aplicaciones generales y especiales del método del polvo policristalino.
- 6 Técnicas térmicas: Análisis termo-diferencial y termogravimétrico. Calorimetría diferencial de barrido. Difracción de rayos X en cámaras de alta y baja temperatura. Fundamentos. Aplicaciones.
- 7 Técnicas microscópicas: Microscopía electrónica de transmisión. Difracción de electrones. Microscopía electrónica de barrido. Fundamentos. Aplicaciones.
- 8 Técnicas espectroscópicas: Espectroscopía vibracional Infrarroja y Espectroscopía Raman. Fundamentos. Aplicaciones.

*Prácticas:*

### I Técnicas difractométricas

- 1 Análisis cualitativo mediante difracción de rayos X: Identificación de fases cristalinas mediante el Método de Hanawalt.
- 2 Análisis cualitativo mediante difracción de rayos X: Paquetes informáticos de identificación de fases cristalinas.
- 3 Análisis cuantitativo mediante difracción de rayos X a un mineral conocido: Cálculo de constantes reticulares.
- 4 Determinación de la composición de una solución sólida.

### II Técnicas térmicas y espectroscópicas

- 5 Determinación cualitativa de los procesos minerales en función de la temperatura
- 6 Determinación cuantitativa de los procesos minerales en función de la temperatura:

- deshidrataciones, descomposiciones, transiciones de fase, etc.
- 7 Identificación de grupos aniónicos en espectros de infrarrojo.
- III Técnicas microscópicas
- 8 Análisis de imágenes de microscopía electrónica de barrido y transmisión

*Bibliografía recomendada:*

- ALBELLA, J.M.; CINTAS, A.M.; MIRANDA, T. Y SERRATOSA, J.M. (coord.) (1993): *Introducción a la Ciencia de Materiales: Técnicas de preparación y caracterización*. Textos Universitarios, vol. 20. Ed. C.S.I.C. 749 p.
- BERMÚDEZ POLONIO, J. (1981): *Métodos de difracción de rayos X: principios y aplicaciones*. Ed. Pirámide. 462 p.
- GONZÁLEZ, R.; PAREJA, R. Y BALLESTEROS, C. (1991): *Microscopía Electrónica*. Ed. Eudema. 158 p.
- REED, S.J.B. (1996): *Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology*. Cambridge University Press. 201 p.
- TODOR, D.N. (1976) *Thermal Analysis of Minerals*. Ed. Abacus Press. 256 p.
- ZUSSMAN, J. (Ed.) (1977): *Physical methods in determinative Mineralogy*. 2ª Ed. Ed. Academic Press. 720 p.

## Técnicas micropaleontológicas en sondeos

*Código de la asignatura:* **248**

*Tipo de asignatura:* **Optativa**

*Ciclo o nivel:* **Segundo ciclo**

*Curso:* **Quinto**

*Cuatrimestre:* **Segundo**

*Créditos:* **4,5 (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)**

*Profesor:* **Concepción Herrero Matesanz**

*Departamento:* **Paleontología**

*Organización académica actual:* Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

*Descriptores:*

Muestreo micropaleontológico en testigos de sondeos. Palinofacies. Biozonaciones micropaleontológicas, dataciones biocronológicas y calibraciones geocronológicas

*Objetivos:*

- Conocer los grupos de microfósiles relevantes en geología aplicada y su utilización en datación, establecimiento de biozonaciones y calibración de escalas.
- Conocer las técnicas de muestreo y preparación de microfósiles en sondeos.
- Entender el significado de las palinofacies y su utilidad en los análisis de maduración térmica de la materia orgánica.

**CONTENIDOS:**

1. Conceptos y definiciones. Desarrollo de los conocimientos aplicados en Micropaleontología.
2. Principales grupos de microfósiles de interés en Geología Económica presentes en el registro Fanerozoico y su utilización en Exploración de Hidrocarburos, Obras Públicas y Geología Ambiental.
3. Técnicas estándar y especiales de muestreo, extracción, preparación y estudio de microfósiles en sondeos y en superficie.
4. Microfósiles calcáreos: su utilización en la interpretación de paleoambientes y datación de series. Zonaciones, correlaciones y calibraciones con plancton y bentos calcáreo.
5. Microfósiles silíceos: principales grupos de interés en bioestratigrafía y paleoecología.
6. Microfósiles fosfáticos: su utilización en datación y establecimiento de biozonaciones y correlaciones.
7. Microfósiles de pared orgánica: importancia de los palinomorfos en bioestratigrafía e interpretación paleoambiental. Palinofacies y análisis de maduración térmica de la materia orgánica.

*Prácticas:*

1. Técnicas de preparación, reconocimiento y estudio de microfósiles calcáreos.
2. Técnicas de preparación, reconocimiento y estudio de microfósiles silíceos.
3. Técnicas de preparación, reconocimiento y estudio de microfósiles de pared orgánica.
4. Técnicas de preparación, reconocimiento y estudio de microfósiles fosfáticos.

*Bibliografía recomendada:*

- BIGNOT, G. (1985). *Elements of micropalaeontology: the microfossils - their geological and palaeobiological applications*. Graham y Trotman Ltd., 217 p.
- BRASIER, M.D. (1980). *Microfossils*. George Allen y Unwin Ltd., 193 p.,
- HAQ, B.U. y BOERSMA, A. (1978). *Introduction to marine micropalaeontology*. Elsevier North-Holland Inc., 376 p.
- JONES, R.W. (1996). *Micropalaeontology in petroleum exploration*. Clarendon Press, 432 p.
- MOLINA, E. (Ed.). (2002). *Micropaleontología*. Colección Textos Docentes. Prensas Universitarias de Zaragoza, 634 p.
- SEYVE, C. (1990). *Introdução à Micropaleontologia*. Universidade A. Neto - Elf Aquitaine, 231 p.

## Voladuras

*Código de la asignatura:* **249**

*Tipo de asignatura:* **Optativa**

*Ciclo o nivel:* **Segundo ciclo**

*Curso:* **Quinto**

*Cuatrimestre:* **Primero**

*Créditos:* 4,5 (1,5 Teóricos + 3 Prácticos)

*Profesores:* **Juan José Montoro López y Miguel Ángel San José**

*Departamento:* **Estratigrafía**

*Organización académica actual:* Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 2 días.

*Descriptores:*

Explosivos. Voladuras controladas.

**CONTENIDOS:**

- I Introducción a la Tecnología de Explosivos
  - 1 Breve reseña histórica
  - 2 Las invenciones de Alfred Nobel: La dinamita y el detonador
  - 3 Explosivos civiles modernos
- II Conceptos Fundamentales
  - 4 Materiales energéticos
  - 5 Combustión, Deflagración y Detonación
  - 6 Reacciones Explosivas
- III Teoría de la Detonación y cálculo de características explosivas
  - 7 Detonaciones ideales y detonaciones reales
  - 8 Ecuaciones de conservación
  - 9 Concepto de Hugoniot. Condición Chapman-Jouguet
  - 10 Cálculo de las condiciones y variables de la Detonación
- IV Sustancias y Materiales Explosivos
  - 11 Explosivos Iniciadores
  - 12 El Nitrato Amónico, sustancia fundamental
  - 13 Explosivos Militares
  - 14 Explosivos Industriales
  - 15 Sistemas de Iniciación
- V Voladura de Macizos Rocosos
  - 16 Comportamiento del macizo rocoso frente al fenómeno de la detonación
  - 17 Voladuras de Contorno
  - 18 Voladura en Banco
  - 19 Voladuras en Túnel
- VI Consecuencias medioambientales de las voladuras
  - 20 Vibraciones
  - 21 Onda Aérea
  - 22 Proyecciones

*Prácticas:*

Resolución de casos prácticos reales que requieren la aplicación de las diferentes técnicas de voladura aprendidas en las clases teóricas.

*Prácticas de Campo:*

1. Visita a Mina o Cantera. Observación de una voladura real:
  - Geometría del banco a volar
  - Carga de la voladura
  - Disparo y resultado finalProyecto de mejora de voladura, basado en las observaciones y mediciones realizadas.
2. Visita a una fabrica de explosivos.  
Familiarización con las medidas de seguridad y en particular sobre el almacenamiento y distribución de explosivos y accesorios.

*Bibliografía recomendada:*

- ITGE, (1994.) *Manual de Perforación y Voladura de Rocas*, 2ª ed. Instituto Tecnológico Geominero de España.
- LANGFORS, U. Y KIHLSSTRÖM, B. (1987.). *Técnica Moderna de Voladura de Rocas*, 2ª Edición.
- PERSSON, P. A., HOLMBERG, R. Y LEE, J. (1994). *Rock Blasting and Explosives Engineering*, CRC Press.
- SANCHIDRIÁN, J. A. Y MUÑIZ, E. (2000). *Curso de Tecnología de Explosivos*, Fundación Gómez Pardo.
- URBANSKI, T. (1983-1984.). *Chemistry and Technology of Explosives*. Vols. I, II, III y IV, Pergamon Press.