

Fichas de Planificación Docente

# Ingeniero Geólogo

Guías Académicas  
2013-2014



VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

**Dirección:** Plaza de los Caídos, s/n  
37008 SALAMANCA (España)

**Teléfonos:** Secretaría Facultad: 923 29 44 52  
Decanato: 923 29 44 51  
Conserjería Facultad: 923 29 44 50

**Fax:** (34) 923 29 45 14

**e-mail:** [dec.fc@usal.es](mailto:dec.fc@usal.es)

**página web:** <http://fciencias.usal.es>

Edita:  
SECRETARÍA GENERAL  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

---

*Realizado por:* TRAFOTEX FOTOCOMPOSICIÓN , S. L.  
SALAMANCA, 2013

## PROGRAMA DE LAS ASIGNATURAS. INGENIERO GEÓLOGO

**QUINTO CURSO****16050 ECONOMÍA, ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE EMPRESAS (Troncal)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR: D. Javier Pérez Payno

**PROGRAMA****1. INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA DE LA EMPRESA**

1.1. Economía y empresa. 1.2. Función y objetivo de la empresa. 1.3. Principios de la economía financiera. 1.4. Conceptos básicos de economía financiera.

**2. ELEMENTOS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA**

2.1. Inversión y capital. Valoración económica versus valoración financiera. 2.2. La dimensión financiera de la valoración económica. 2.3. Las etapas del proceso de valoración. 2.4. Estimación de los flujos de caja.

**3. EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO**

3.1. El concepto del valor del dinero en el tiempo. 3.2. Capitalización simple y compuesta. Actualización o descuento. 3.3. Valor actual y valor futuro de una renta. 3.4. Determinación de los tipos de interés.

**4. CRITERIOS CLÁSICOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

4.1. Criterios aproximados de valoración económica. 4.2. Los criterios clásicos de valoración económica. 4.3. El problema de la reinversión de los flujos de caja: reformulación de los criterios clásicos. 4.4. Conexión entre el valor capital y valor de las acciones. 4.5. Reemplazo de máquinas.

**5. VALORACIÓN ECONÓMICA EN AUSENCIA DE CERTEZA**

5.1. Riesgo, incertidumbre y presupuesto de capital. 5.2. El valor Capital Medio. 5.3. Precriterios de selección de inversiones. 5.4. Análisis de sensibilidad de las decisiones de inversión.

**6. EL COSTE DEL CAPITAL**

6.1. El concepto de coste de capital. 6.2. Coste de la financiación corto plazo. 6.3 El coste de la deuda a largo plazo. 6.4 El coste del capital propio. 6.5 El coste medio ponderado del capital. 6.6. Determinación del coste de capital a utilizar para evaluar un proyecto.

**7. CASO DE UNA VALORACIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN MINERA**

7.1. Características de la valoración. 7.2 Estimación de los flujos de caja. 7.3. Valoración.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

(Detrás de cada referencia, en negrita, figuran los epígrafes del temario en los que se puede ampliar el contenido del programa o buscar aclaraciones en relación a lo explicado en clase).

BREALEY, R.A. y MYERS, S.C. (2002): "*Fundamentos de financiación empresarial*". Mc Graw Hill, Madrid . **4.4**

FERNÁNDEZ, A.I. y GARCÍA, M (1992): "*Las decisiones financieras de la empresa*". Ariel Económica, Barcelona. **4.1, 4.2, 4.3**

- FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, A.I. (Ed) (1994): "Introducción a las finanzas". Cívitas, Madrid. 5.1, 5.3, 5.4, 5.5  
 KAEN, F.R. (1995): "Corporate finance . Blackwell Publishers, Oxford. 1.4, 4.4, 6.6  
 KEOWN, A.J. ; SCOTT, D.F.; MARTIN, J.D. y PETTY, J.W. (1999): "Introducción a las finanzas". Prentice Hall, New Jersey . 4.2, 4.4  
 MASCAREÑAS, J. y LEJARRIAGA, G. (1992): "Análisis de proyectos de inversión". Eudema Universidad, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4  
 PINDADO, J. (2001): "Gestión de tesorería en la empresa: Teoría y aplicaciones prácticas". Ediciones Universidad de Salamanca. 5.2  
 PINDADO, J. (2005): "Conexión entre el VAN y el valor de mercado de las acciones. Estrategia financiera", Nº 214, pp.12-18.  
 ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W. y JAFFE, J.F. (1996): "Corporate Finance". Irwin, Boston. 3.5, 4.4  
 ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W. y JORDAN (1991): "Fundamentos de finanzas corporativas". Mc Graw Hill  
 SUÁREZ SUÁREZ, A.S. (2003): "Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa". Pirámide, Madrid. 3.1, 3.2, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4

#### **Bibliografía complementaria:**

- DURBAN OLIVA, S. (1994): "Introducción a las finanzas empresariales". Universidad de Sevilla. Manuales universitarios, Sevilla  
 GALLAGHER , T. (2001): "Administración financiera: Teoría y práctica". Prentice Hall  
 GALLINGER, G.W. y POE, J.B. (1995): "Essentials of finance: An integrated Approach". Prentice Hall, New Jersey.  
 HIGGINS, R.C. (2003): "Analysis for financial managemet". McGraw Hill, Boston.  
 PINDADO, J.(2005): "A new topic for teaching in corporate finance: How to avoid investment inefficiencies. Advances in financial education". En prensa ( este artículo se puede obtener en la siguiente website: [http://papers.ssrn.com/so13/papers.cfm?abstract\\_id=474641](http://papers.ssrn.com/so13/papers.cfm?abstract_id=474641)) 1.3

#### **Libros de problemas**

- GÓMEZ ANSÓN , S. y otros (2000): "Problemas de Dirección Financiera". Cívitas, Madrid  
 MARTÍN FENÁNDEZ, M. y MARTÍNEZ SOLANO, P. (2000): "Casos prácticos de Dirección Financiera". Pirámide, Madrid  
 VALLELADO GONZÁLEZ, E. y AZOFRA, V. (2001): "Prácticas de Dirección Financiera". Pirámide, Madrid.

### 16051 INGENIERÍA GEOLÓGICO-AMBIENTAL (Troncal)

2º SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)

PROFESORES: D. Antonio Martínez Graña

D<sup>a</sup> Raquel Cruz Ramos

#### **PROGRAMA**

*Modulo I. Evaluación de Impacto Ambiental. (40 horas)*

Tema 1. Concepto de Impacto Ambiental. Evaluación del impacto ambiental. Elementos del proceso de evaluación del impacto ambiental. Diseño de una evaluación del impacto ambiental.

Tema 2. Diferencias entre Estudio de Impacto Ambiental (EslA) y Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Tipos Estudios de Impacto Ambiental. Valoración de Impacto Ambiental. Informe Final de Impacto Ambiental. Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Tema 3. Actividades o Proyectos sometidos a Evaluación. Normativa Aplicable: Directivas, Legislación Nacional, y Autonómica (Ley de Prevención Ambiental de Castilla y león).

Tema 4. Responsables de realizar EsIA: Equipos o Empresas Acreditación personal. Procedimiento de Homologación de Equipos, registro y Actualización.

Tema 5. Decisión de realizar una EIA: Información y Diagnostico del medio sin proyecto. Análisis de las acciones del Proyecto: Características generales. Fase de Construcción/Desarrollo / Abandono- Restauración. Espacios Naturales Protegidos. Figuras de Protección: LIC, BIC, ZEPA, PIG...

Tema 6. Inventario Ambiental: Análisis de Factores del Medio: Medio Abiótico / Biótico / Perceptual /Socioeconómico. Diseño gráfico y Cartografía asociada al proyecto. Metodologías de Identificación de Impactos. Métodos de Primer Nivel y de Segundo Nivel: Ckeck - list, Matrices de doble entrada ( ej. Matriz de Leopold), Método Batelle, etc....

Tema 7. Caracterización de los Impactos. Cruces de Factores y Acciones: Efectos Ambientales. Análisis de acciones de mayor Impacto y de los factores afectados. Análisis de Atributos. Valoración Cualitativa de los impactos. Importancia del Impacto.

Tema 8. Valoración Cuantitativa. Estimación de la Magnitud del Impacto. Determinación de Unidades Inconmensurables. Funciones de Transformación. Afecciones Commensurables. Ponderación. Enjuiciamiento Final de los Impactos.

Tema 9. Medidas Preventivas, Correctoras y/o Compensatorias. Impactos Residuales. Valoración global del Impacto. Plan de Vigilancia Ambiental. Informe Final y Decisión. Documento de Síntesis.

Tema 10. Casos Prácticos: Infraestructuras lineales: carreteras, líneas férreas, etc.../ Parques eólicos/ Tendidos eléctricos /Explotaciones ganaderas/ Presas y Embalses/ Actividades extractivas: Minería a cielo abierto, Minería subterránea, Graveras.../ Transformaciones del territorio a Regadío/ Minicentrales Hidráulicas...

#### *Modulo II. Residuos Caracterización, transporte y Tratamientos.(10 horas)*

Tema 11. Características de los residuos sólidos y cantidades. Consideraciones sobre la administración de los residuos sólidos. Reducción de las fuentes. Reciclaje. Recuperación de energía. Sistemas de recolección. Facilidad y frecuencia de recolección Equipo de recolección Estaciones de transferencia Transporte por tren. Selección de rutas. Rellenos de tierras. Criterios para el diseño de rellenos sanitarios. Problemas que ocasionan los rellenos de tierras Control y tratamiento de la generación de lixiviados.

Tema 12. Confinamientos controlados. Residuos aceptables Selección y aprobación de terrenos Diseño y construcción. Vertederos Controlados e Incontrolados. Cálculos de centros de gravedad. Rehabilitación de terrenos. Normativa aplicable. Factores geológicos e hidrogeológicos en el vaso del emplazamiento del vertedero.

#### *Modulo III. Contaminación de suelos.(10 horas)*

Tema 13. Conceptos básicos de Edafología. Concepto de suelo. Importancia y Características elementales. Componentes fundamentales del suelo. Procesos y factores que intervienen en la formación de los suelos.

Tema 14. Contaminación de Suelos. Contaminantes y Suelos. Movilidad de los contaminantes. Modos de contaminación más comunes. Actividades contaminantes: Residuos sólidos urbanos, Aguas residuales, Actividades agrícolas y ganaderas, Actividades industriales y mineras, Contaminación por automoción, Actividades nucleares. Prevención y control.

Tema 15. Investigación de Suelos Contaminados. Recopilación y análisis previo. Diseño e implantación de sistemas de adquisición de datos. Adquisición y tratamiento de datos. Valoración Ambiental.

Tema 16. Técnicas de Saneamiento de Suelos Contaminados. Estrategias y técnicas de aislamiento e inmovilización, Técnicas "ex situ" de descontaminación de suelos y Técnicas "in situ" de descontaminación de suelos. Plan Nacional de Suelos Contaminados. Normativa Aplicable.

## **EVALUACIÓN**

Para aprobar esta asignatura los alumnos deberán superar dos pruebas:

Prueba escrita, en la cual se evaluarán sus conocimientos mediante cuestiones teóricas y demostrará el manejo de las diferentes metodologías de análisis y cálculo en un EslA mediante ejercicios prácticos.

Realización de un Estudio de Impacto Ambiental, y exposición de la defensa del estudio.

### BIBLIOGRAFÍA

BATELLER COLUMBUS, LAB.( 1972.): "Environmental Evaluation System for Water resource Planing". Springfield.

CANTER, L.W. (1977): "Environmental impact assessment". McGraw-Hill,

CEOTMA-MOPU(1981): "Guía para la elaboración de estudios del Medio Físico. Contenido. Metodología". Manuales del Centro de Estudios de Ordenación del Territorio. Medio Ambiente, nº 3. Madrid.

CONESA, V. (1993): "Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi-prensa.

DIAZ, A; RAMOS, A. (1991): "La práctica de las estimaciones de impactos ambientales". Cátedra de Planificación. ETS de Ingenieros de Montes. Madrid.

DITTON, R.B. & GOODALE ThL. (1972): "Environmental impact analysis: philosophy and methods". University Wisconsin. Green Bay.

ESTEVAN BOLEA, M.T. (1976): "Las Evaluaciones de Impacto Ambiental". Cuadernos CIFCA. Madrid.

GOMEZ OREA, D. ( 1988): "Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Agrarios". IRYDA. Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación. Madrid.

GONZALEZ ALONSO et al. ( 1983): "Directrices y Técnicas para la estimación de impactos". ETSI Montes de Madrid.

LEOPOLD L.B. et al ( 1971): "A procedure for Evaluating Environmental Impact". Servicio Geológico EEUU. Departamento del Interior. Circular nº 645.

## 16052 MECÁNICA DE ROCAS (Troncal)

1er SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESOR: D. Mariano Yenes Ortega

### PROGRAMA

Tema 1.- *Las Rocas* : introducción, composición del macizo rocoso, factores del estado y comportamiento.

Tema 2.- *Resistencia y Rotura* : conceptos básicos, mecanismos de rotura, relación tensión-deformación en las rocas, criterios de resistencia.

Tema 3.- *Propiedades mecánicas de la Matriz Rocosa* : resistencia y rotura, resistencia y deformabilidad, criterios de rotura, ensayos de laboratorio.

Tema 4.- *Propiedades mecánicas de las Discontinuidades* : tipos de discontinuidades, resistencia al corte, ensayos de laboratorio.

Tema 5.- *Propiedades mecánicas de los Macizos Rocosos* : resistencia, criterios de rotura, deformabilidad, permeabilidad, ensayos de laboratorio e in situ.

Tema 6.- *Descripción y Clasificación de los Macizos Rocosos* : zonificación de afloramientos, caracterización de los macizos rocosos, caracterización de la matriz rocosa, descripción de las discontinuidades, clasificaciones geomecánicas.

Tema 7.- *Cimentaciones en Roca* : métodos de cálculo de la carga de hundimiento, método de Serrano y Olalla.

Tema 8.- *Estabilidad de Taludes en roca* : tipos de rotura, análisis de estabilidad, métodos de equilibrio límite, rotura en cuña, método de John, medidas de estabilización.

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS

1.- Prácticas de problemas: comportamiento mecánico de las rocas, las discontinuidades y los macizos rocosos, estabilidad de taludes, cuñas, estabilidad e cimentaciones en roca.

2.- Prácticas de ordenador: manejo de programas informáticos utilizados en Mecánica de Rocas.

3.- Prácticas de campo: clasificación de macizos rocosos, visita de obra (a determinar en función de las posibilidades).

### BIBLIOGRAFÍA

GONZÁLEZ DE VALLEJO, L.I. et al (2002): *Ingeniería geológica*. Ed. Prentice-Hall.

JIMÉNEZ SALAS, J.A. et al : *Geotecnia y Cimientos I. Propiedades de los Suelos y de las Rocas (1974), Geotecnia y Cimientos II. Mecánica del Suelo y de las Rocas (1976)*.Ed. Rueda.

HOEK, E.: *Rock Engineering* (1976).Ed. A.A Balkema Publishers.

## 16053 PROYECTOS (Troncal)

1er SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR: D. Tomás Prieto Fernández

### PROGRAMA

Introducción, génesis del proyecto, resumen de los documentos y las etapas de la vida del proyecto.

Memoria, documentos que componen la memoria, características principales y utilidad. Ejemplo de Memoria de diversos proyectos.

Planos; características de planos, ejemplos.

Pliego de condiciones. Estudio de diversos Pliegos de condiciones, tanto técnicos como administrativos. Análisis de pliegos de Condiciones para ofertas de Servicio Público.

Presupuesto, documentos que lo componen, formas de cálculo.

Oferta, diferencias principales entre una Oferta y un proyecto.

Otros niveles de redacción, anteproyecto, dictamen, etc.

Investigación previa a la realización de un proyecto. Criterios para establecer un sistema de recogida de datos.

Plan de calidad para elaboración de proyectos.

Prevención de Riesgos laborales, elaboración del Plan de Seguridad y Salud en una obra.  
Ejemplos específicos de Proyectos, Urbanización, Túneles y Carreteras.  
Ley de contratos de las Administraciones Públicas.  
Funcionamiento de las Administraciones Públicas.

### OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

Analizar todas las etapas para la redacción de un proyecto de ingeniería. Estudiando las características de la memoria, los planos, el Pliego de Condiciones y el Presupuesto desde diversos puntos de vista, el promotor del proyecto (Administración o privado), el técnico que realiza el proyecto, los técnicos que realizan la oferta como respuesta a ese Proyecto y el técnico que lo ejecutará. Familiarizar a los estudiantes con todas las etapas de un proyecto desde las distintas perspectivas que marcarán todo el desarrollo del proyecto.

Clases 2 días por semana durante el primer cuatrimestre. Se describen las diferentes partes del proyecto dando para cada una de ellas el enfoque de los distintos profesionales que trabajarán con el proyecto desde la definición de la necesidad hasta la ejecución final.

Se analizan otro tipo de proyectos, prestación de servicios especialmente. Se profundiza en áreas especiales de los proyectos, Seguridad y Salud. Planes de calidad, Etapas previas de recogida de información, Legislación aplicable y diferentes tipologías de proyectos en detalle.

### 16054 MINERALES DE INTERÉS ECONÓMICO (Troncal)

2º SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESORAS: D.ª Agustina Fernández Fernández

### PROGRAMA DE LAS CLASES TEÓRICAS

Tema 1. YACIMIENTOS MINERALES. Introducción. Conceptos fundamentales. Morfología. Relaciones espacio-temporales. Texturas y estructuras. Paragénesis y sucesión mineral. Zonalidad. Alteraciones hidrotermales de las rocas encajantes. Técnicas de estudio. Clasificación.

Tema 2. Yacimientos asociados a rocas ígneas. Yacimientos asociados a rocas básicas y ultrabásicas. Yacimientos de Cr-EGP en Complejos estratificados (Tipo Bushveld) y Alpinos (Tipo podiforme). Yacimientos de sulfuros de Ni-Cu-Fe-EGP (Tipo Sudbury). Yacimientos de diamantes.

Tema 3. Yacimientos relacionados con rocas plutónicas intermedias y ácidas. Pegmatitas. Yacimientos de Sn-W asociados a granitos. Yacimientos asociados a skarns. Pórfidos cupríferos.

Tema 4. Yacimientos hidrotermales filonianos. Yacimientos mesotermales y epitermales de metales preciosos.

Tema 5. Yacimientos asociados a formaciones sedimentarias y volcanosedimentarias. Yacimientos de sulfuros masivos volcanogénicos. Yacimientos tipo Kuroko, Chipre y Besshi. Yacimientos de La Faja Pirítica. Formaciones ferríferas bandeadas ("BIF") e hierros oolíticos ("ironstones"). Sulfuros de Hg de Almadén.

Tema 6. Yacimientos estratoligados. Yacimientos de Pb-Zn-(Ba-F) en formaciones carbonatadas (tipo Missisipi Valley, tipo alpino, tipo irlandés...).

Tema 7. Yacimientos sedimentarios. Yacimientos evaporíticos. Principales tipos. Sales sódicas y potásicas. Yacimientos de sulfato de estroncio. Boratos. Yacimientos de yeso. Yacimientos de concentración mecánica.



Tema 8. Yacimientos metamórficos. Yacimientos residuales (bauxitas, lateritas) y de oxidación y enriquecimiento supergénico.

Tema 9. YACIMIENTOS ENERGÉTICOS. El uranio. Yacimientos hidrotermales. Yacimientos de U intra y peribatolíticos. Yacimientos estratoligados.

Tema 10. Hidrocarburos fósiles. Yacimientos de carbón. Clasificación de los carbones. Componentes macroscópicos y microscópicos. Macerales. Formación de los carbones. El petróleo. Formación del petróleo. Kerógenos. Trampas petrolíferas.

Tema 11. MINERALES INDUSTRIALES. Introducción. Tipos genéticos de minerales industriales. Minerales industriales de origen ígneo y metamórfico. Minerales industriales de origen sedimentario y de alteración superficial. Mineralogía. Propiedades y aplicaciones.

Tema 12. EXPLORACIÓN Y VALORACIÓN DE RECURSOS MINEROS. Fases de desarrollo de un proyecto minero. Métodos de exploración. Prospección geológica, geofísica y geoquímica. Prospección mecánica. Muestreo. Metodología y densidad de muestreo. Cantidad de muestra. Valoración de recursos.

### PROGRAMA DE LAS CLASES PRÁCTICAS

- Descripción de "visu" y al microscopio de menas y minerales industriales de los principales tipos de yacimientos explicados en las clases teóricas.

### BIBLIOGRAFÍA

- Barnes, H.L. (ed.) (1997): *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Bustillo, M. y López Jimeno, C. (1996): *Recursos Minerales. Tipología, prospección, evaluación, explotación, mineralurgia, impacto ambiental*. Entorno Gráfico, S.L. Madrid.
- Bustillo, M. y López Jimeno, C. (1997): *Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras*. Entorno Gráfico, S.L. Madrid.
- Craig, J.R. y Vaughan, D.J. (1994): *Ore microscopy and ore petrography*. John Wiley & Sons. New York.
- Evans, A.M. (1995): *Ore geology and industrial minerals: an introduction*. Blackwell Science. Oxford.
- García Guinea J. y Martínez-Frías, J. (eds.) (1992): *Recursos Minerales de España*. CSIC. Madrid.
- Guilbert, J.M. y Park, C.F. (1986): *The geology of ore deposits*. Freeman and Company. New York.
- Harben, P.W. y Kuzvart, M. (1996): *"Industrial Minerals"*. A Global Geology. Industrial Minerals Information LTD. Metal Bulletin PLc. London.
- Lunar, R. y Oyarzun, R. (1991): *Yacimientos minerales: técnicas de estudios, tipos, evolución metalogenética, exploración*. Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid.
- Manning, D.A.C. (1995): *"Introduction to Industrial Minerals"*. Chapman & Hall.
- Maynard, B.J. (1983): *Geochemistry of sedimentary ore deposits*. Springer Verlag.
- Misra, K.C. (1999): *Understanding Mineral Deposits*. Kluwer Academic Pub.
- Orche, E. (2001): *Manual de geología e investigación de yacimientos minerales*. E.T.S.I. Minas. Madrid.
- Picot, P. y Johan, Z. (1982): *Atlas of Ore Minerals*. Elsevier, Amsterdam.
- Pirajno, F. (1992): *Hydrothermal Mineral Deposits. Principles and Fundamental concepts for the exploration geologist*. Springer-Verlag. Berlin. New York.
- Ramdohr, P. (1980): *The ore minerals and their intergrowths*. Pergamon Press. 2vols.
- Robb, L. (2005) *Introduction to ore-forming processes*. Blackwell Publishing.
- Tucker, M.E. (1991): *"Sedimentary petrology"*. Backwell Science.
- Vázquez, F. (1996): *"Geología económica de los recursos minerales"*. Fundación Gómez Pardo-Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Madrid.

**16055 SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA (Troncal)**

2.º SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. José Ramón Martínez Catalán  
D. Pablo Moreno Pedraz

**PARTE I: SISMOLOGÍA (J.R. Martínez Catalán)****OBJETIVOS**

En esta parte de la asignatura se pretende dar unos conocimientos básicos sobre sismología, la ciencia que estudia los terremotos. Se estudiarán las ondas que se propagan en los medios elásticos, las causas que originan los terremotos, y cómo se analizan a partir de los sismogramas. Analizaremos también cómo se localiza el foco y como se mide el tamaño de un terremoto según las escalas de intensidad y de magnitud. Haremos también una revisión de que factores acentúan el riesgo sísmico y revisaremos cuáles son las principales áreas sísmicas del planeta. Finalmente, describiremos los parámetros que se emplean en el estudio estadístico de los terremotos, orientados a la evaluación de riesgos sísmicos y prevención.

**PROGRAMA**

1. Introducción: Historia de la sismología
2. Mecánica del medio elástico
3. Las ondas sísmicas
  - 3.1- Tipos de ondas y parámetros que las caracterizan
  - 3.2- Energía, atenuación y absorción
4. Origen de los terremotos
  - 4.1- Actividad geológica: el rebote elástico y otros modelos. Relación con la profundidad. Principales áreas sísmicas
  - 4.2- Actividad humana
5. Análisis de los terremotos
  - 5.1- Registro: sismógrafo, sismómetro y sismogramas
  - 5.2- Localización de epicentros
  - 5.3- Solución de mecanismos focales
  - 5.4- Magnitudes y momentos
  - 5.5- Energía liberada en terremotos
6. Efectos de los terremotos
  - 6.1- Movimiento del suelo, desplazamientos, velocidad de deslizamiento, aceleración
  - 6.2- Respuesta del suelo, amplificación
  - 6.3- Deslizamientos, licuefacción, tsunamis, seiches, fuegos
7. Estimación y prevención del riesgo sísmico
  - 7.1- Mapas de riesgo sísmico. Sismicidad en España

7.2- Intervalos de recurrencia, predicción del movimiento del suelo, probabilidad de excedencia, periodo de retorno, valoraciones probabilísticas

7.3- Paleosismicidad. Segmentación de fallas. Terremoto máximo y terremoto característico

### BIBLIOGRAFÍA

LAY, T & WALLACE, T.C. (1995): "Modern Global Seismology". Academic Press, 339 pp.

LEE, W.H., KANAMORI, H., JENNINGS, P.C. & KISSLINGER, C. (2002): "International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology" (Vol. A & B). Academic Press, 1945pp.

LOWRIE, W. (1997): "Fundamentals of Geophysics". Cambridge University Press 354 pp

KELLER, E.A. and PINTER, N. (1996). "Active tectonics. Earthquakes, uplift and landscape". Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.338 pp

YEATS, R.S., SIEH, K., & ALLEN, C.R. (1997): "The Geology of Earthquakes". Oxford University Press, New York, 568 pp.

## PARTE II: INGENIERÍA SÍSMICA (P. Moreno Pedraz)

### OBJETIVOS

En esta parte de la asignatura se tratará de que el alumno adquiera unos conocimientos básicos sobre la dinámica de estructuras y su aplicación al estudio del comportamiento sísmico de las mismas. Se aprenderá a caracterizar la acción sísmica sobre una estructura y a calcularla con el fin de entender la normativa de edificación sismorresistente y que el alumno esté capacitado para su aplicación.

### PROGRAMA

1. Introducción a la dinámica de estructuras
2. Conceptos básicos de dinámica estructural
3. Respuesta dinámica de sistemas de 1 grado de libertad
4. Respuesta dinámica de sistemas de N grados de libertad. Análisis modal
5. Respuesta dinámica de sistemas con propiedades distribuidas. Método de los elementos finitos (MEF)
6. Comportamiento sísmico de estructuras
7. Conceptos generales
8. Medición de vibraciones en estructuras
9. Sistemas de control de vibraciones en estructuras
10. Acción sísmica y métodos de cálculo
11. Normativa de edificación sismorresistente: NCSE-94 y NCSE-02; AE-88; UBC-97; IBC-2000

### BIBLIOGRAFÍA

INMAN, D. J. (1996): "Engineering vibration". Prentice-Hall.

*Norma básica de la edificación AE-88.* Ministerio de fomento, 2000

*Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).* B.O.E. 11 OCTUBRE 2002.

PAZ, M. y LEIGH W. (2004): "Structural dynamics: Theory and computation (Kluwer Academic Publishers.

**16056 TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS EN INGENIERÍA GEOLÓGICA (Troncal)**

1er SEMESTRE. 9 créditos (4,5 teóricos + 4,5 prácticos)

PROFESOR: D. Héctor Andrés Rodrigo

**PROGRAMA****PARTE I: NOCIONES PREVIAS DE ESTRUCTURAS Y SUELOS APLICADAS A CIMENTACIONES**

Tema 1. Magnitudes características de los suelos relativas a cimentaciones y capacidad portante de los mismos.

Tema 2. Ensayos geotécnicos. Relación de los mismos con los parámetros de cálculo de las cimentaciones.

Tema 3. Características mecánicas de los aceros y del hormigón armado.

Tema 4. Transmisión de esfuerzos de las estructuras a los elementos de cimentación. Tensiones y empujes de tierras

**PARTE II: CIMENTACIONES Y ELEMENTOS DE CONTENCIÓN. TIPOLOGÍA APLICACIONES Y CÁLCULO**

Tema 5. Cimentaciones superficiales.

Tema 6. Muros de contención

Tema 7. Cimentaciones especiales, Pilotes y micropilotes.

Tema 8. Cimentaciones especiales. Jet-Grouting. Tablestacas.

**PARTE III: ACTUACIONES DE MEJORA Y COMPACTACIÓN DE SUELOS**

Tema 9. Vibroflotación. Vibrosustitución. Compactación dinámica.

Tema 10. Actuaciones de adaptación y mejora de cimentaciones. Congelación de suelos.

**PARTE IV: OBRAS SUBTERRÁNEAS**

Tema 11. Procesos constructivos en la ejecución de obras subterráneas y túneles. Diseño, proceso constructivo.

**PARTE V: FIRMES DE CARRETERAS**

Tema 12. Desmontes y terraplenes

Tema 13. Caracterización de Explanadas.

Tema 14. Firmes. Bases y subbases.

Tema 15. Pavimentos

Tema 16. Dimensionamiento de firmes.

**BIBLIOGRAFÍA**

JIMÉNEZ SALAS, J.A.: Geotecnia y cimientos.

CALAVERA RUIZ, J.: Cálculo de estructuras de cimentación

CALAVERA RUIZ, J.: Muros de contención y muros de sótano

LOZANO APOLO, G.: Curso, diseño, cálculo, construcción y patología de Cimentaciones y recalces.

MAÑA, F.: Cimentaciones superficiales.

SCHULZA-SIMMER: Cimentaciones

L'HERMITE, Robert: A pie de obra

**OBJETIVOS**

Los principales objetivos perseguidos en el desarrollo de la presente asignatura son los siguientes:  
Familiarizar al alumno con las características portantes de los suelos y variables de diseño de cimentaciones.  
Conocer y desarrollar las técnicas constructivas más usuales en lo relativo a cimentaciones, cimentaciones especiales y obras subterráneas.  
Conocer y desarrollar la normativa existente en cimentaciones.  
Capacitar al alumno para el cálculo de cimentaciones y elementos de contención de tierras.

**16057 GEOLOGÍA DE ESPAÑA (Obligatoria)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Isabel Valladares González (Estratigrafía)  
D. José Ramón Martínez Catalán (Geodinámica Interna)  
D. José M.ª Ugidos Meana (Petrología y Geoquímica)

**DESCRIPTORES**

Descripción de las grandes unidades geológicas de la Península Ibérica y de las Islas Baleares y Canarias. Evolución de los orógenos y de las cuencas sedimentarias de España en el espacio y en el tiempo: Magmatismo y metamorfismo

**PROGRAMA****1ª Parte: Evolución de las cuencas sedimentarias (A. Corrochano)**

Tema I.- Estratigrafía y Evolución paleogeográfica del Macizo Varisco durante el Precámbrico, Paleozoico Inferior y Paleozoico Superior.

Tema II.- El Ciclo Alpino: Estratigrafía y paleogeografía de las cuencas Pirenaica, Vasco-Cantábrica y surco Bético durante el ciclo Alpino. Evolución del rift Mesozoico Ibérico: Estratigrafía y evolución paleogeográfica de las cordilleras Ibérica y Costero Catalana.

Tema III.- Estratigrafía y Paleogeografía de las cuencas cenozoicas del Ebro, Guadalquivir, Duero y Tajo.

**2ª Parte: Evolución de los orógenos (José Ramón Martínez Catalán)**

Tema IV.- Evolución de los orógenos en la Península Ibérica durante el Paleozoico: Macizo Ibérico. Las zonas: Cantábrica, Asturoccidental Leonesa, Centro Ibérica, Galicia Tras Os Montes, Ossa Morena y Surportuguesa.

Tema V.- Los orógenos en la Península Ibérica durante el Mesozoico y Cenozoico: Introducción; evolución geodinámica mesozoica y cenozoica de la Península Ibérica. Cordillera Pirenaica, Cordillera Ibérica y Costero Catalana. Cordilleras Béticas y Baleares.

**3ª Parte: El magmatismo y el metamorfismo (J. M.ª Ugidos)**

Tema VI.- Metamorfismo y rocas ígneas pre-Variscas en la Península Ibérica.

Tema VII.- Metamorfismo y rocas ígneas sin-post-Variscas en la Península Ibérica

Tema VIII.- Rocas ígneas de las Islas Canarias.

**BIBLIOGRAFÍA**

- DALLMEYER, R.D. (Ed.). (1989): "Terranes in the Circum-Atlantic Paleozoic Orogens". Geol. Soc. Am. Spec. Paper, 230, 277 pp.
- GIBBONS, W. & MORENO, T. (2002): "The Geology of Spain". Geol. Soc. London, Geology of... series, 632 pp.
- VERA, J.A. (Ed.) (2004): "Geología de España". Sociedad Geológica de España. Instituto Geológico y Minero de España.; IGME, 2004.

**16058 PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN OCEÁNICA (Obligatoria)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Francisco Javier Sierro Sánchez  
José Ramón Martínez Catalán

**PROGRAMA**

- Tema 1.- Introducción.  
La exploración oceánica, los recursos naturales, riesgos y medio ambiente. Historia: técnicas e instrumentos de investigación. Proyectos internacionales.
- Tema 2.- El contexto oceánico.  
Provincias oceánicas. La curva hipsográfica.
- Tema 3.- Morfología y batimetría: técnicas de cartografía oceánica.
- Tema 4.- La estructura de los océanos. Química del océano. El calor en el océano. La zonación horizontal.  
Las corrientes. Circulación oceánica superficial y profunda. Corrientes y clima. El Cambio climático y el océano.
- Tema 5.- Olas y mareas. Tipos y características.  
Dinámica costera.
- Tema 6.- Características del fondo oceánico.  
Sedimentos, volcanismo y actividad hidrotermal
- Tema 7.- Métodos de exploración y prospección oceánicos: Campañas oceanográficas y buques  
Prospección Sísmica: Refracción, Reflexión, Dispersión y Tomografía. Gravimetría. Métodos Magnéticos. Métodos Eléctricos y Telúricos.  
Flujo Térmico.  
El muestreo oceánico. Plataformas de testificación. Muestreo puntual: dragas, testigos de caja, testigos "por impacto". Testigos de gravedad y de pistón. Sondeos.  
*Logging*. Susceptibilidad magnética, radiación natural (gamma), análisis de color...
- Tema 8.- Análisis de muestras oceánicas.  
Bioestratigrafía, paleomagnetismo y otras propiedades magnéticas, isótopos estables y radiactivos.
- Tema 9.- Importancia económica y estratégica del océano.  
Hidrocarburos, hidratos de gas...

Otros elementos y compuestos (metales, sales...)  
Tema 10.- Contaminación oceánica.  
Vertidos, metales pesados...  
Cambios en la Físico-química del océano

## PRÁCTICAS

1. Seminarios sobre técnicas y plataformas de investigación. Videos y sesiones interactivas.
2. Oceanografía descriptiva: dinámica superficial y profunda. Diagramas T-S.
3. Técnicas de muestreo
4. Análisis de material oceánico: sedimentología, micropaleontología y otros componentes
5. Perfiles sísmicos

### Trabajo de gabinete

Estudio integrado de una cuenca oceánica (interpretación de perfiles sísmicos, datación de reflectores, modelos sedimentarios...), sobre la que habrá de presentarse un informe escrito personal. Esta actividad se realizará en horario de prácticas.

### Material didáctico de teoría

Todas las clases teóricas se presentan con cañón de video (*Power Point*), y completadas con apoyo de pizarra y, en su caso, transparencias).

El material gráfico que se exponga en clase, así como guiones de cada uno de los temas, y textos seleccionados, se le suministra a los alumnos en formato electrónico mediante:

CD recopilatorio (en varias entregas a lo largo del curso)

Web de los profesores, actualizadas semanalmente:

<http://oceano.usal.es/grupo/flores.html>

<http://oceano.usal.es/grupo/sierro.html>

En las webs existe un sistema interactivo de consulta mediante correo electrónico.

### Material didáctico de prácticas

Aulas de informática:

Navegadores.

Programas convencionales de gestión de imágenes.

Laboratorio de preparación de muestras.

Cartografía convencional y electrónica.

Colecciones de rocas, sedimentos, macro y microorganismos oceánicos.

Vídeo.

## EVALUACIÓN

Examen teórico/práctico.

El trabajo de recopilación complementará la nota hasta un 10% de la misma.

**BIBLIOGRAFÍA**

- BLACK, J.A. (1986): "Ocean and Coasts. An introduction to Oceanography". W. C. Brown Pbl.(WCM).288 pp.
- BROWN, J., et al. (1989): "Ocean Chemistry and Deep-Sea sediments". The Open university. Pergamon
- BROWN, J., et al. (1989): "Seawater: Its composition, properties and behaviour". The Open university. Pergamon.
- DIETRICH, G. 1957 (1963 English version): "General Oceanography". Willey and Sons. 588 pp.
- DURY, G.H, (1981): "An Introduction to environmental systems". Heinemann, London. 366 pp.
- DUXBURY, A.C. DUXBURY, A.B., AND SVERDRUP, K.A. (2000) (6<sup>th</sup> Ed.): "An Introduction to the World's Oceans". McGraw-Hill. 528 PP.
- EMILIANI, C. (1981): "The Sea". Wiley and Sons
- GROSS, M.G. (1985) (5<sup>th</sup> Ed.): "Oceanography". Merrill Pb. Co. Columbus, 168 pp.
- GROSS, M.G. (1995) (7<sup>th</sup> Ed.): "Principles of Oceanography". Prentice Hall. 230 pp.
- GROVES, D. (1989): "The Oceans". Wiley and Sons.
- INGMANSON, D.E. AND WALLACE, W.J. (1985) (3<sup>st</sup> Ed.): "Oceanography. An introduction". Wadsworth Publ. Co., Belmont.530 pp.
- KENNISH, M.J. (1989): "Practical handbook of Marine Science". CRC.
- KING, C.A.(1975): "Introduction to Marine Geology and Geomorphology". Crane Russak, London. 309 pp.
- LALLI, C.M. AND PARSONS, T.R. (1993): "Biological Oceanography. An introduction". The Open University. Pergamon
- MONTGOMERY, C.W. (1986) (4<sup>th</sup> Ed.): "Environmental Geology". Wm. C. Brown Pbl.(WCM). 496 pp.
- PINET, P.R. (1996): "Invitation to Oceanography". West Pb. Co., St. Paul, 508 pp.
- ROWELL, B.F. AND RYAN, W.L., (1996): "Methods in introductory Oceanography". Wm. C. Brown Pbl.(WCM).169 pp. ejercicios
- SEGAR, D.A., (1998): "Introduction to Ocean Sciences". Wadsworth Pb. Co.497 pp.
- SKINNER, B.J. AND PORTER, S.C. "The Blue Planet. An introduction to Earth System Science". Willey nd Sons.493 pp.
- STOWE, K.S. (1979): "Ocean Science". Willey and Sons. NY.609 pp.
- SUMMERHAYES, C.P. and THORPE, S.A. (1996): "Oceanography". Wiley.
- THURMAN, H.V. (1998) (5<sup>th</sup> Ed.): "Introductory Oceanography". Merrill, , Columbus. 515 pp.
- THURMAN, H.V. and Burton, E.A. (2001) (9<sup>th</sup> Ed.): "Introductory Oceanography". Prentice Hall, 553 pp.
- THURMAN, H.V. 1996): "Essentials of Oceanography". Prentice Hall.
- TOLMAZIN, D. (1985): "Elements of Dynamic Oceanography". Allen and Unwin.
- WEIHAUPT, J.G. (1979): "Exploration of the Oceans. An introduction to oceanography". Macmillan Pb. Co., NY.589 pp
- [http://www.ldeo.columbia.edu/BRG/ODP/LOGGING/MANUAL/Media\\_D/index2.html](http://www.ldeo.columbia.edu/BRG/ODP/LOGGING/MANUAL/Media_D/index2.html)
- <http://www.es.flinders.edu.au/~mattom/IntroOc/indespanol.html>



**16059 PROYECTO FIN DE CARRERA (Obligatoria)**

ANUAL. 6 créditos (6 prácticos)  
PROFESOR/ES: Todos los profesores de la Titulación

**PLAN DE TRABAJO Y DEFENSA PROYECTO**

La información general referente a este punto está contenida en el Reglamento de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera que aparece en el apartado 1.4. Normativa Académica de esta misma Guía Académica.

La información específica de cada proyecto será facilitada por el tutor o tutores del mismo en los horarios habilitados a tal efecto.

**16066 LEGISLACIÓN APLICADA A LA GEOLOGÍA (Optativa)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESOR: D. Juan José Rastrollo Suárez

**PROGRAMA**

Tema I: LA UNIÓN EUROPEA. La Constitución Europea

Tema II: LA ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA ESPAÑOLA: La Administración del Estado. Las Comunidades Autónomas. Las entidades locales.

Tema III: EL SISTEMA NORMATIVO ESPAÑOL. La Constitución Española. La Ley. El reglamento.

Tema IV: DERECHO AMBIENTAL: Evolución histórica. Marco internacional. Unión Europea. España.

Tema V: DERECHO DE AGUAS

Tema VI: RÉGIMEN DE COSTAS

Tema VII: DEMANIO MINERO

Tema VIII: DERECHO URBANÍSTICO

Tema IX: RÉGIMEN DE LOS HIDROCARBUROS

**BIBLIOGRAFÍA**

DE ARCENEGUI, I., Derecho Minero, Civitas, Madrid, 2002

BERMEJO VERA, J., Derecho Administrativo, Parte especial, Civitas, Madrid, 2001

LOZANO CUTANDA, B., Derecho Ambiental Administrativo, Ed. Dykinson, Madrid, 2003

MARTÍN MATEO, R., Tratado de Derecho Ambiental, Ed. Trivium

SANTAMARÍA PASTOR, J.A. Principios de Derecho Administrativo (2 vol.), Ed. Iustel, Madrid, 2004

**16064 GEOLOGÍA DE ARCILLAS**

2º Semestre/6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)

PROFESORA: Mercedes Suárez Barrios

**PROGRAMA**

- 1 - Estructura y cristalquímica de minerales arcillosos.
- 2 - Técnicas de estudio de minerales nanométricos: Difracción, Análisis Térmicos,
- 3 - Espectroscopías y Microscopías electrónicas y AFM.
- 4 - Propiedades físico-químicas y tecnológicas de arcillas.
- 5 - Aplicaciones industriales.
- 6 - Aspectos medioambientales y geotécnicos.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

A Handbook of determinative methods in clay mineralogy / ed. by M.J. Wilson  
Applied clay mineralogy: occurrences, processing, and application of kaolins, bentonites, palygorskite. Murray, Haydn H.  
Bentonite, kaolin, and selected clay minerals / f Zoltán Adamis and Richard B.  
Chemistry of clays and clay minerals / ed. A. C. D. Newman  
Clay in engineering geology / Jack E. Gillott  
Clay minerals : a physico-chemical explanation of their occurrence / Velde, Bruce  
Clay-water interface and its rheological implications / N. Güven.  
Clay surfaces : fundamentals and applications / ed. Fernando Wypych and Kestur Gundappa Satyan  
Crystal structures of clay minerals and their x-ray identification / ed. G. W. Brindley and G.  
Electron-optical methods in clay science / A. J. Brearley.  
Handbook of clay science / ed. Faïza Bergaya, Benny K. G. Theng, Gerhard Lagaly  
X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals / Duane M. Moore, Robert C. R

**16067 DINÁMICA ESTRUCTURAL**

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR: D. Pablo Moreno Pedráz

**PROGRAMA****INTRODUCCIÓN A LA DINÁMICA DE ESTRUCTURAS.**

DINÁMICA DE ESTRUCTURAS MODELADAS COMO SISTEMAS DE UN GRADO DE LIBERTAD.

Dinámica Libre

Respuesta a cargas armónicas.

Respuesta a cargas generalizadas. Espectro de respuesta.  
Dinámica no lineal.

#### DINÁMICA DE ESTRUCTURAS MODELADAS COMO SISTEMAS DE MÚLTIPLES GRADOS DE LIBERTAD

Análisis Modal. Modos y frecuencias naturales.  
Respuesta espectral. Análisis de Fourier.  
Análisis de vigas y estructuras articuladas planas.  
Análisis mediante el método de los elementos finitos.

#### DINÁMICA DE ESTRUCTURAS CON PROPIEDADES DISTRIBUIDAS.

Análisis modal.  
Solución analítica de la dinámica de vigas y placas.

#### INGENIERÍA SÍSMICA. NORMATIVA Y CÓDIGOS DE CONSTRUCCIÓN.

##### PRÁCTICAS

Instrumentación para la medida y análisis de vibraciones en estructuras.  
Ejecución de medidas de vibraciones en estructuras. Análisis dinámico.

#### ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

La teoría se impartirá mediante transparencias con el fin de dinamizar las clases y se realizarán ejercicios prácticos intercaladamente para que el alumno participe en el desarrollo de la asignatura y se provoque la aparición de dudas sobre los temas tratados. Aparte, los alumnos deberán emplear alguna aplicación matemática y gráfica como MATEMÁTICA o MATLAB para estudiar, pro grupos cuyo tamaño se determinará, la dinámica de alguna estructura compleja, estudio que tendrá que presentarse ante la clase.

#### EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se realizará en base al trabajo práctico antes mencionada y una prueba escrita al final del cuatrimestre.

#### BIBLIOGRAFÍA

INMAN, D.J. (1996): "Engineering vibration". Ed. Prentice-Hall.  
PAZ, M. (2004): "Dinámica estructural". Kluwer Academic Publishers.  
STEIDEL, R. (1981): "Introducción al estudio de vibraciones mecánicas". Ed. Continental.  
Norma básica de la edificación AE-88, Ministerio de Fomento, 2000.

**16069 GEOLOGIA DEL CARBÓN Y DEL PETRÓLEO (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos + 1,5 campo)

PROFESOR: D. Juan Ramón Colmenero Navarro

**PROGRAMA**

- 1.- Introducción. Combustibles fósiles. Distribución mundial. Tipos y usos.
- 2.- Sedimentos orgánicos. Tipos básicos de materia orgánica. Condiciones de preservación.
- 3.- Carbón. Tipos de turberas. Factores que controlan su desarrollo y preservación.
- 4.- Ambientes generadores de carbón. Sucesiones características. Depósitos asociados.
- 5.- Propiedades químicas de los carbones. Metodología de los análisis.
- 6.- Carbonificación y rango de los carbones. Clasificaciones de los carbones.
- 7.- Petrología de los carbones. Caracteres principales de los macerales, litotipos y microlitotipos. Origen de los constituyentes.
- 8.- Cuencas carboníferas españolas. Caracteres geológicos. Tipos de carbones y volumen de recursos.
- 9.- Exploración de cuencas carboníferas. Metodología.
- 10.- Explotación de carbones. Tipos de explotaciones. Ventajas e inconvenientes de los diferentes tipos.
- 11.- Carbón y medio ambiente. Incidencia del consumo de carbón en el medio ambiente.
- 12.- Petróleo y gas natural. Composición. Tipos.
- 13.- Kerógenos. Tipos. Origen y evolución durante el enterramiento.
- 14.- Rocas madres del petróleo. Propiedades. Localizaciones geológicas, edades y ambientes características.
- 15.- Acumulación y migración del petróleo. Tipos de migración. Factores físicos y geológicos más importantes que controlan los procesos.
- 16.- Rocas almacén. Tipos y factores principales que controlan su desarrollo.
- 17.- Trampas de petróleo. Clasificaciones. Caracteres y ejemplos de cada uno de los tipos.
- 18.- Pizarras bituminosas. Origen y propiedades.
- 19.- Métodos de investigación y explotación del petróleo. Evaluación de reservas.
- 20.- El petróleo en España. Caracteres de los yacimientos. Actualidad y perspectivas
- 21.- Cuencas petrolíferas mundiales. Caracteres geológicos principales.
- 22.- Petróleo y medio ambiente. Problemas derivados de su explotación y consumo.

**BIBLIOGRAFÍA**

- CHAPMAN, R. E. (1983): "Petroleum Geology". Dev. in Petrol. Science, 16; Elsevier.
- DIESEL, C.F.K. (1992): "Coal-Bearing Depositional Systems". Springer-Verlag.
- HYNE, N. J. (2001): "Nontechnical Guide to Petroleum Geology, Exploration, Drilling, and Production". Penn Well Corporation.
- LEVORSEN, A.I. (1967): "Geology of Petroleum". W.H. Freeman and Company.
- NORTH, F. K. (1985): "Petroleum Geology". Allen & Unwin.
- RAHMANI, R. A. y FLORES, R. M. (Edit) (1984): "Sedimentology of coal and coal-bearing sequences". I.A.S. Sp. Public, 7. Blackwell Pub.
- SCOTT, A. C. (Edit) (1986): "Coal and coal-bearing Strata: Recent Advances". Geol. Soc.
- THOMAS, L. (1992): "Handbook of Practical Coal Geology". John Wiley and Sons.
- TISSOT, B. P. Y WELTE, D. H. (1984): "Petroleum formation and occurrence". Springer-Verlag.
- WARD, C.R. (1984): "Coal geology and coal technology". Blackwell Public.