

GEOLOGÍA AMBIENTAL E INGENIERÍA GEOLÓGICA

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Geología Económica	Geología Ambiental e Ingeniería Geológica	3º	1º	6	Obligatoria
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Manuel López Chicano José Miguel Azañón Hernández			Dpto. Geodinámica, Facultad de Ciencias Prof. López Chicano: despacho nº 20, mlopezc@ugr.es , 958243350. Prof. Azañón Hernández: despacho nº 4, jazanon@ugr.es , 958249505.		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			Prof. López Chicano: lunes, martes, miércoles y jueves de 12 a 13:30 h. Prof. Azañón Hernández: martes y miércoles de 10 a 13 h.		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Geología			Grado en Ingeniería Civil, Grado en Ciencias Ambientales, Grado en Geografía y Ordenación del Territorio		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Los alumnos deberían haber adquirido previamente las capacidades correspondientes a las materias que se incluyen en los módulos de "Materiales y procesos Geológicos" y "Aspectos Globales de la Geología", ya que en la materia que ahora se propone utilizarán muchos de los conceptos geológicos básicos y muchas de las destrezas adquiridas, pero los aplicarán con perspectivas distintas, propias de la conservación del Medio Ambiente y de las necesidades de estabilidad y seguridad de las obras ingenieriles.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Definición y objetivos de la Geología Ambiental. El Patrimonio Geológico. Los riesgos geológicos. Aspectos geológicos de la					



Salud Ambiental. Gestión y conservación de recursos hídricos y de suelos. Impacto de la exploración y explotación de yacimientos minerales. Energía y Medio Ambiente. Evaluación del paisaje, uso y ordenación del territorio. Evaluación del Impacto Ambiental. Los grandes problemas ambientales. Ingeniería geológica: Objetivos y métodos de la Ingeniería Geológica. Mecánica de suelos y mecánica de rocas. Materiales de construcción. Estabilidad de taludes y laderas. Evaluación de cimentaciones y métodos de reconocimiento del terreno. El Informe Geotécnico. Ingeniería fluvial y riesgos de inundaciones. Geotecnia vial. Legislación y normativa en Ingeniería Geológica.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- Capacidad de aplicar conocimientos a la práctica (CG 4).
- Trabajo en equipo (CG 12).
- Trabajo en equipos de carácter multidisciplinar (CG10).
- Conocer los recursos de la Tierra y saber aplicar los métodos y técnicas para su estudio y evaluación. Comprender los procesos medioambientales actuales y los posibles riesgos asociados. (CE 3).

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

PRIMERA PARTE: GEOLOGÍA AMBIENTAL

- Tema 1.- **Introducción.** Definición y objetivos. Evolución histórica. Conceptos y principios fundamentales. El papel del geólogo y las disciplinas geológicas en la conservación del Medio Ambiente.
- Tema 2.- **El Patrimonio Geológico.** El Patrimonio Natural, concepto e historia legislativa. Definición de Patrimonio Geológico. Inventario y catalogación de puntos de interés geológico en España. Criterios de clasificación de puntos de interés geológico. Protección y uso del Patrimonio Geológico.
- Tema 3.- **Los riesgos geológicos.** Concepto, riesgos naturales e inducidos. Problemática. Impacto económico y social. Evaluación y medidas. Clasificación. Cartografía.
- Tema 4.- **Aspectos geológicos de la Salud Ambiental.** Introducción. Algunos factores geológicos de la Salud Ambiental (Geología Médica): abundancia natural de los elementos químicos; elementos traza y salud (toxicidad); enfermedades crónicas o endémicas y Geología. Asbestos. Radiactividad y Radón.
- Tema 5.- **Gestión y conservación de recursos hídricos.** Balance hídrico global. Usos del agua. Recursos y demandas. Regulación hídrica. Efectos del reciclaje y ahorro de agua. Las zonas húmedas. Agentes y fuentes de contaminación. Métodos y procesos de tratamiento de aguas contaminadas.
- Tema 6.- **Gestión y conservación de suelos.** Características y propiedades de los suelos. Erosión de los suelos. Contaminación de suelos. Salinización. Cambios del uso del suelo y problemas ambientales. Planificación del uso del suelo.
- Tema 7.- **Recursos minerales y Medio Ambiente.** Recursos y reservas minerales. Yacimientos minerales. Impacto de la exploración y explotación de yacimientos minerales. El reciclado de metales.
- Tema 8.- **Evaluación del Impacto Ambiental.** Introducción: concepto, definición y normativa. Causas y tipos de impactos. Proyectos que necesitan valoración ambiental. Procedimiento, métodos y técnicas de evaluación de impactos ambientales. Presentación de los estudios de impacto ambiental. Ejemplos de impactos y restauración del medio.

SEGUNDA PARTE: INGENIERÍA GEOLÓGICA

- Tema 1.- **Introducción.** Concepto, objetivos y métodos de trabajo. Aplicabilidad de la ingeniería geológica en la edificación y en la obra civil.
- Tema 2.- **Propiedades elementales de los suelos.** El suelo en Ingeniería. Fases del suelo. Relaciones entre fases. Suelos granulares. Suelos de grano fino: limos y arcillas. Plasticidad y límites de Atterberg.
- Tema 3.- **Clasificación de suelos.** Estudio granulométrico de suelos. Fundamentos y criterios de clasificación.



Clasificaciones ingenieriles de suelos. Sistema Unificado de Clasificación.

- Tema 4.- **El agua en el suelo.** Ley de Terzaghi: Presiones total, intersticial y efectiva. Propiedades hidráulicas. Esfuerzos de circulación del agua subterránea. Presión de filtración. Gradiente hidráulico y sifonamiento.
- Tema 5.- **Esfuerzos en el terreno.** Resistencia al corte de suelos. Métodos de determinación de la resistencia del terreno. Compresión y consolidación del terreno.
- Tema 6.- **Mecánica de rocas.** Roca matriz y macizo rocoso. Propiedades físicas y mecánicas básicas de las rocas y macizos rocosos. Clasificaciones geomecánicas de macizos rocosos. Caracterización de macizos rocosos. Estaciones geomecánicas. Roturas planares y en cuña. Análisis cinemático de estabilidad.
- Tema 7.- **Estabilidad de taludes y laderas.** Empujes del terreno sobre estructuras de contención. Movimientos en masa: concepto y tipos. Factores que contribuyen al desencadenamiento de movimientos en masa. Definición de coeficiente de seguridad. Estructuras de contención: tipos, concepción y materiales. Técnicas de auscultación de taludes.
- Tema 8.- **Evaluación de cimentaciones.** Cimentaciones. Concepto. Cimentaciones superficiales y profundas. Métodos de reconocimiento del terreno. El Informe Geotécnico.
- Tema 9.- **Métodos de reconocimiento del terreno en Ingeniería Geológica.** Calicatas y Sondeos. Prospección geofísica: Georadar, Tomografía eléctrica, Gravimetría y Sísmica de Refracción. Perfilaje de sondeos.
- Tema 10.- **Ingeniería fluvial y riesgos de inundaciones.** Métodos estructurales de prevención de avenidas. Presas y embalses. Tipos y elementos básicos. Tratamientos geotécnicos. Otras estructuras para el control y prevención de avenidas.
- Tema 11.- **Geotecnia vial.** Carreteras. Elementos y problemas básicos. Estudios preliminares. Excavaciones y rellenos. Materiales. Problemas y métodos de drenaje. Reconocimiento y excavación de obras subterráneas. Principales tipos de excavaciones. Investigación geológica y geotécnica. Sistemas de sostenimiento y métodos de excavación.

Seminarios/Talleres

- Exposición de trabajos realizados por los alumnos.
- Conferencias, charlas invitadas y/o visualización de vídeos relacionados con diversos temas de la asignatura.

TEMARIO PRÁCTICO:

Prácticas de Laboratorio-gabinete

- Práctica 1. Cartografías de riesgos geológicos.
- Práctica 2. Medio físico y uso del territorio: ubicación de actividades humanas en el territorio a partir de mapas temáticos, geoambientales o geocientíficos (mapas de orientación de usos).
- Práctica 3. Problemas de mecánica de suelos. Resolución de problemas relacionados con las propiedades físicas de suelos: relaciones volumétricas y de peso, análisis granulométrico, clasificación de suelos y esfuerzos en el terreno.

Prácticas de Campo

Prácticas 1 y 2. Gestión de residuos urbanos, caso de la planta de recuperación y compostaje de Alhendín, caracterización geotécnica de la presa de Beznar, impacto de las explotaciones agrarias en invernaderos en la zona de Carchuna, ensayos y análisis geotécnicos principales que se llevan a cabo en laboratorios de control de calidad, visita al karst en yesos de Sorbas. La programación definitiva dependerá de la disponibilidad de las personas que colaboran desinteresadamente en el desarrollo de estas prácticas.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- González de Vallejo, L.I., Ferrer, M., Ortuño, I. y Oteo, C. (2002). *Ingeniería Geológica*. Ed. Prentice Hall. Madrid.
- Keller, E.A. (2010). *Environmental Geology*. 9th edition. Ed. Prentice-Hall.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Anguita Virella, F. y Moreno Serrano, F. (1993). *Procesos geológicos externos y geología ambiental*. Ed. Rueda. Alcorcón (Madrid). FCI/551.3 ANG pro.
- Aswathanarayana, U. (1995). *Geoenvironment. An introduction*. Ed. Balkema. Rotterdam. FCI/504 ASW geo.
- Ayala, F. y Jordá, J.F. (coord.) (1988). *Geología Ambiental*. ITGE. Madrid.
- Ayala, F. y Olcina, J. (coord.) (2002). *Riesgos naturales*. E, 1512 p. Barcelona.
- Bell, F.G. (1993). *Engineering Geology*. Blackwell Science, U:K:, 359 p. ETSIC/624BEEng
- Bennett, M.R. & Doyle, P. (1997). *Environmental Geology. Geology and the Human Environment*. Ed. John Wiley & Sons. Chichester. FCI/55 BEN env.
- Berner, E.K. & Berner, R.A. (1996). *Global environment: water, air and geochemical cycles*. Ed. Prentice-Hall. New Jersey. FCI/55 BEN env.
- Blatt, H. (1997). *Our Geologic Environment*. Ed. Prentice Hall. New Jersey.
- Botkin, D.B. & Keller, E.A. (1995). *Environmental Science: earth as a living planet*. Ed. Wiley & Sons. New York. FCI/504 BOT env.
- Centeno, J.D., Fraile, M.J., Otero, M.A. y Pividal, A.J. (1994). *Geomorfología práctica: ejercicios de fotointerpretación y planificación geoambiental*. Ed. Rueda. Madrid. FCI/551.4 GEO geo.
- Coates, D.R. (1981). *Environmental Geology*. Ed. Wiley. New York.
- Conesa, V. (1995). *Auditorías medioambientales: guía metodológica*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. FCI/504.1 CON aud.
- Craig, J.R., Vaughan, D.J. & Skinner, B.J. (1998). *Resources of the Earth. Origin, Use and Environmental Impact*. Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River. FCI/504.1 CRA res.
- Dunn, I.S., Anderson, L.R. & Kiefer, F.W. (1980). *Fundamentals of Geotechnical Analysis*. John Wiley & Sons, New York, 414 p. FCI/624DUNfun
- Gómez Orea, D. (1999). *Evaluación del impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Ed. Agrícola Española. Madrid. FCI/504 GOM eva.
- Henry, J. G. & Heinke, G. W. (1989). *Environmental science and engineering*. Ed. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, New Jersey. FCI/504 HEN env
- Hoek, E. & Bray, J.W. (1990). *Rock slope engineering (3rd Ed.)*. E & FN Spon, London, 358 p. ETSIC/624HOEroc
- Instituto Tecnológico y Geominero de España (1987). *Manual de Taludes*. Instituto Geológico y Minero de España. Serie Geotecnia, Madrid, 456 p. FCI/624MANman
- Instituto Tecnológico y Geominero de España (1988). *Riesgos geológicos*. Ed. Servicio de publicaciones del IGME. Serie Geología Ambiental. Madrid.
- Instituto Tecnológico y Geominero de España (1993). *El patrimonio geológico*. Ed. Servicio de publicaciones del ITGE. Serie Ingeniería Geoambiental. Madrid.
- Instituto Tecnológico y Geominero de España (1996). *Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería*. Ed. Servicio de publicaciones del ITGE. Ministerio de Industria y Energía. Madrid.
- Jiménez Salas, J.A. y De Justo Alpañés, J.L. (1975). *Geotecnia y Cimientos I: Propiedades de los suelos y de las*



rocas. Rueda, Madrid, 466 p. FCI/624GEOgeo1

- Jiménez Salas, J.A., De Justo Alpañés, J.L. y Serrano González, A. (1981). *Geotecnia y Cimientos II: Mecánica del suelo y de las rocas*. Rueda, Madrid, 1188 p. FCI/624GEOgeo2
- Johnson, R.B. & De Graff, J.V. (1988). *Principles of Engineering Geology*. John Wiley & Sons., London, 497 p. FCI/624JOHpri
- KELLER, E. A. y BLODGETT, R. H. Riesgos naturales (2007). Pearson and Prentice Hall, 421 p. Madrid
- Keller, E.A. (1999). *Introduction to Environmental Geology*. Ed. Prentice-Hall. FCI/55 KEL int.
- Kraemer, C., Morilla, I. y Rocci, S. (1992). *Explicaciones y drenaje*. Ed. Univ. Politécnica de Madrid, Madrid, 285 p. ETSIC/625KRAexp
- Lambe, T.W. & Whitman, R.V. (1998). *Mecánica de Suelos (Segunda Edición)*. Ed. Limusa, México, 582 p. FCI/624LAMmec(2000)
- Lundgren, L. (1986). *Environmental Geology*. Ed. Prentice Hall. New Jersey.
- Martín Vide, J. P. (1997). *Ingeniería Fluvial*. Edicions UPC, Barcelona.
- McLean, A.C., & Gribble, C.D. (1992). *Geology for Civil Engineers (2nd. Ed.)*. Chapman and Hall, UK, 314 p. FCI/55HACgeo
- Middleton, G. V. & Wilcock, P. R. (1996). *Mechanics in the Earth and Environmental Sciences*. Cambridge University Press. Cambridge. FCI/551.2 MID mec
- Ministerio de Medio Ambiente (1996). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología*. Centro de Publicaciones de la Secretaría General de Medio Ambiente. Madrid. FCI/504 GUI gui.
- Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1996). *El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica del MOP-T-MA. Madrid. FCI/55 PAT pat.
- Montgomery, C.W. (1989). *Environmental Geology*. Ed. Wm. C. Brown. Dubuque.
- Montgomery, C.W. & Dathe, D. (1994). *Earth: then and now*. Dubuque, Iowa, Ed. Wm. C. Brown. FCI/55 MON ear.
- Rahn, P.H. (1986). *Engineering Geology. An environmental approach*. Elsevier, New York, 589 p. ETSIC/624RAHeng
- Smith, G.N. & Smith, I.G.N. (1998). *Elements of Soil Mechanics (Seventh Ed.)*. Blackwell Science, U.K., 494 p.
- Vink, A.P.A. (1983). *Landscape Ecology and land use*. Ed. Loyman. London.

ENLACES RECOMENDADOS

U.S. GEOLOGICAL SURVEY - <http://www.usgs.gov/>
ASSOCIATION OF ENVIRONMENTAL AND ENGINEERING GEOLOGISTS (AEG) - <http://www.aegweb.org/>
U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - <http://www.epa.gov/>
EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY - <http://www.eea.europa.eu/es>
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA - <http://www.igme.es/internet/default.asp>

METODOLOGÍA DOCENTE

- Presentación en el aula de los conceptos y procedimientos asociados a la materia "Geología Ambiental e Ingeniería Geológica", utilizando preferentemente el método de la lección magistral, pero posibilitando el diálogo y debate de las cuestiones con los alumnos (1,44 créditos ECTS).
- Trabajo de prácticas en gabinete y laboratorio (0.8 créditos ECTS: 0.4 para prácticas de campo; 0,4 de prácticas de problemas de mecánica de suelos, ejercicios de ordenación territorial y clasificación de suelos).
- Participación en seminarios que incluirán la exposición de los trabajos realizados por los alumnos (0.16 créditos ECTS) y eventuales conferencias, charlas invitadas o proyección de audiovisuales.
- Estudio individual, Trabajo complementario (realizado de forma individual) de profundización en cualquiera de los contenidos de la materia, pruebas y exámenes (3,6 créditos ECTS).



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

- Las actividades formativas relacionadas con la presentación de conocimientos, procedimientos y de estudio individual del estudiante serán evaluadas mediante una prueba escrita con un peso total del 60 % en la calificación final, en la cual se propondrán cuestiones relativas a los conceptos desarrollados en las lecciones magistrales y en las prácticas de gabinete y laboratorio (problemas, ejemplos de ejercicios similares a los vistos en las actividades prácticas).
- Entrega de memorias o resultados del trabajo de prácticas experimentales en gabinete, laboratorio y/o campo: 10%
- La realización del trabajo complementario y la exposición pública de las principales conclusiones en sesiones de seminario supondrá hasta el 20 % de la calificación final una vez superados los exámenes.
- La participación y la asistencia regular a las actividades formativas programadas podrá contabilizar hasta con un 10 % de la calificación global y final.
- Dado que la asignatura tiene dos partes claramente diferenciadas, a fin de no menoscabar una respecto a otra, el alumno debe superar una parte con una calificación final mínima de 4 y compensar con la calificación obtenida en la otra parte.
- EVALUACIÓN ÚNICA FINAL: esta modalidad de examen consistirá en una única prueba de teoría, prácticas y cuestiones relativas a cualquiera de las actividades que se han llevado a cabo durante el curso, para acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en esta Guía docente. El estudiante que se acoja a esta modalidad de evaluación deberá solicitarlo al Director del Departamento en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura.

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Los horarios de clases teóricas y prácticas, las fechas de exámenes y de prácticas de campo, son publicados antes del inicio del curso académico en la web oficial de la Facultad de Ciencias <http://fciencias.ugr.es/>
- Se recuerda que los alumnos deben atenerse a las “Normas de permanencia para las enseñanzas universitarias oficiales de grado y máster de la Universidad de Granada” publicadas por la Secretaría General en http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr109/_doc/ncs1091%21
- Con fecha 23 de junio de 2014, la Universidad de Granada aprobó la vigente “Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada” publicada por la Secretaría General en http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr83/_doc/ncg831

