

GEOLOGÍA AMBIENTAL E INGENIERÍA GEOLÓGICA

Asignatura Troncal de 2º ciclo de la Licenciatura en Geología, con 5 créditos (3t + 2p).

Profesores: **Manuel López Chicano**. Despacho nº 20, Departamento de Geodinámica, Tfno.: 958-243350, correo-e: mlopezc@ugr.es, Tutorías: lunes a jueves de 12 a 13:30 h. **José Miguel Azañón Hernández**, Despacho nº 4, Departamento de Geodinámica, Tfno.: 958-249505, correo-e: jazanon@ugr.es, Tutorías: lunes y miércoles de 12 a 14 h, martes de 17 a 19 h. En las prácticas de Ingeniería Geológica participará también Martín Jesús Rodríguez Peces –becario con venia docendi– bajo la supervisión del profesor José Miguel Azañón.

OBJETIVOS

La planificación de la materia "Geología Ambiental e Ingeniería Geológica" aquí propuesta busca proporcionar al estudiante una formación muy básica, pero a la vez lo más rigurosa, completa y polivalente posible, ajustada a una concepción moderna de ambas disciplinas, respondiendo a un planteamiento seguido durante largos años en la Universidad de Granada.

Teniendo en cuenta la entidad de las dos grandes disciplinas consideradas en la materia, parece correcto y conveniente para los estudiantes mantener una cierta ecuanimidad entre las cargas docentes dedicadas a cada una de ellas; así, el peso de la Geología Ambiental es exactamente el mismo que el de Ingeniería Geológica, bien entendido que entre ambas partes hay interacciones importantes, que son abordadas de forma complementaria.

El plan tiene en cuenta que esta materia se debería abordar antes que otras optativas que la desarrollarían en diversos aspectos.

REQUISITOS PREVIOS

No existen requisitos previos para cursar esta asignatura, pero sería conveniente que los alumnos hubiesen adquirido previamente las capacidades correspondientes a las materias del primer ciclo de la Licenciatura, 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.

TEORÍA

PRIMERA PARTE: GEOLOGÍA AMBIENTAL

- 1.- **Introducción.** Planteamiento de la disciplina y desarrollo previsto. Definición y objetivos de la Geología Ambiental. Relación con otras ciencias. Aspectos históricos. Otros conceptos y principios fundamentales. El papel del geólogo y las disciplinas geológicas en la conservación del Medio Ambiente.
- 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 y valoración de los puntos de interés geológico. Protección y uso del Patrimonio Geológico.
- 3.- **Los riesgos geológicos.** Concepto, riesgos naturales e inducidos. Problemática. Impacto económico y social. Evaluación y adopción de medidas. Clasificación. Ejemplos de cartografías.
- 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.
- 5.- **Gestión y conservación de recursos hídricos.** Balance hídrico global. Usos del agua. Recursos y demandas. Regulación hídrica. La recarga artificial. El uso conjunto. Efectos del reciclaje y ahorro de agua. Las zonas húmedas. Caudales ecológicos. Agentes y fuentes de contaminación. Métodos y procesos de tratamiento de aguas contaminadas.
- 6.- **Gestión y conservación de suelos.** Características y propiedades de los suelos. Erosión de los suelos. Contaminación de suelos. Salinización. Métodos de descontaminación. Cambios del uso del suelo y problemas ambientales.
- 7.- **Recursos minerales y Medio Ambiente.** Recursos y reservas minerales. Impacto de la explotación de yacimientos minerales. Minimización de impactos, restauración y reutilización de áreas degradadas por las actividades mineras. El reciclado de metales.

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

- 1.- **Introducción.** Concepto, objetivos y métodos de la Ingeniería Geológica. Relaciones con otras disciplinas. Justificación del programa. Bibliografía de interés.
- 2.- **Propiedades elementales de los suelos.** El suelo en Ingeniería. Fases del suelo. Relaciones entre fases.
- 3.- **Características particulares de los suelos de grano fino.** Limos y arcillas. Plasticidad y límites de Atterberg.
- 4.- **Clasificación de suelos.** Estudio granulométrico de suelos. Fundamentos y criterios de clasificación. Clasificaciones ingenieriles de suelos. Sistema Unificado de Clasificación.
- 5.- **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.
- 6.- **Esfuerzos en el terreno.** Resistencia al corte de suelos. Métodos de determinación de la resistencia del terreno. Compresión y consolidación del terreno.
- 7.- **Rocas y macizos rocosos.** Roca matriz y macizo rocoso. Propiedades físicas y mecánicas básicas de las rocas y macizos rocosos. Factores de incidencia geomecánica. Clasificaciones geomecánicas de macizos rocosos.
- 8.- **Métodos de exploración y reconocimiento del terreno.** Métodos preliminares de investigación. Técnicas directas de investigación. Técnicas indirectas de investigación. Ensayos y pruebas *in situ*.
- 9.- **Estabilidad de taludes y laderas.** 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.
- 10.- **Conceptos básicos sobre cimentaciones.** Definiciones. Cimentaciones superficiales y profundas. Métodos de reconocimiento del terreno en cimentaciones. El Informe Geotécnico.
- 11.- **Ingeniería fluvial y riesgos de inundaciones.** Tipos y causas de las inundaciones. Métodos de estimación y prevención de avenidas. Presas y embalses. Tipos y elementos básicos. Tratamientos geotécnicos. Otras estructuras para el control y prevención de avenidas.
- 12.- **Estructuras de tierras.** Generalidades. Metodología de diseño. Materiales de construcción: el pliego PG-3. Puesta en obra y control. Terraplenes sobre suelos blandos. Terraplenes a media ladera.
- 13.- **Reconocimiento y excavación de obras subterráneas.** Principales tipos de excavaciones. Investigación geológica y geotécnica. Sistemas de sostenimiento y métodos de excavación.

PRÁCTICAS

De Gabinete:

Consistirán en la realización de ejercicios relacionados con determinadas partes del temario de teoría.

- **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
- **Problemas sencillos en relación con la estabilidad de taludes**
- **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).

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Bell, F.G.** (1993). *Engineering Geology*. Blackwell Science, U.K.:, 359 p. **ETSIC/624BELeng**
- *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.**
- ***González de Vallejo, L.I., Ferrer, M., Ortuño, I. y Oteo, C.** (2002). *Ingeniería Geológica*. Ed. Prentice Hall. Madrid.
- 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.** (1996). *Environmental Geology*. Ed. Prentice-Hall. **FCI/55 KEL env.**
- 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.

*Libros más interesantes

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizará un **único examen final (escrito)** para la teoría y las prácticas de gabinete (también se tendrá en cuenta la asistencia regular a las clases). Dicho examen constará de dos partes diferenciadas, correspondientes a Geología Ambiental y a Ingeniería Geológica, respectivamente. En cada bloque se obtendrá una calificación. La nota final será la media aritmética de ambas, siempre que se supere el 4 en cada una de ellas. En caso contrario, habrá que recuperar en

Septiembre el bloque "suspense", teniendo en cuenta que se guarda para esa convocatoria la calificación obtenida en el bloque "aprobado" (no se guardará para el curso próximo ni para la convocatoria extraordinaria de diciembre).

Se informa que para presentarse a los exámenes será necesario identificarse mediante el DNI o pasaporte; asimismo, es obligatorio entregar una ficha con la fotografía del alumno/a y los datos necesarios para su localización.

COMPETENCIAS QUE SE ADQUIEREN

- 1) Conocer los principios fundamentales, los conceptos básicos y los principales métodos de trabajo en Geología Ambiental e Ingeniería Geológica.
- 2) 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.
- 3) Concienciar al estudiante de la necesidad de protección del medio ambiente o reforzar su mentalidad conservacionista, contrarrestando la visión más clásica de una "Geología depredadora".
- 4) Adquirir los conocimientos técnicos para una correcta asistencia en las obras de Ingeniería Civil, que permitan participar en la etapa de planificación, diseño, ejecución y mantenimiento de las mismas, integrándolas en el contexto de la conservación medioambiental.
- 5) Adquirir conocimientos básicos sobre el comportamiento mecánico de los materiales geológicos, y valorarlos para un correcto cálculo de las cimentaciones.
- 6) Aprender los principios básicos para la correcta gestión y conservación de los recursos geológicos. Asimismo, conocer los efectos positivos del reciclaje y ahorro de los recursos y de la utilización de recursos alternativos.
- 7) Aprender la importancia de los factores geológicos más relevantes en la valoración y gestión del territorio, incluida la valoración, la protección y el uso del Patrimonio Geológico.