



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Edafología Aplicada a la Ingeniería		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Edafología y Química Agrícola		
AREA DE CONOCIMIENTO:	Edafología y Química Agrícola		
CARGA DOCENTE:	6 créditos	Teoría:	4 créditos
		Práctica:	2 créditos
CURSO:	varios		
CUATRIMESTRE:	x Segundo cuatrimestre		
TIPO:	x Libre configuración		
PRERREQUISITOS:	Conocimientos de materias básicas: Matemáticas, Física y Química		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Jesús Párraga Martínez, Gabriel Delgado Calvo-Flores y Manuel Sánchez Marañón		

### PRESENTACIÓN:

La Edafología aplicada a la Ingeniería es una asignatura de libre configuración específica, orientada a dar al Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y a los profesionales de otras titulaciones de carácter técnico, una formación en el campo de la Edafología. Esta materia tiene como objeto el "suelo", considerado desde el punto de vista de cuerpo o individuo natural, resultado de una serie de procesos edafogénicos, que obran en la interfase tierra-aire, condicionados por cinco factores medioambientales (roca, relieve, clima, organismos y tiempo) a los que habría que sumar el factor humano. El suelo edafológico es, por tanto, un medio que se encuentra en el punto de intersección de: la Litosfera, la Atmósfera, la Hidrosfera, la Biosfera y la Antroposfera (concepto útil pero ambiguo), Es un medio trascendental para el desarrollo de la vida terrestre y extremadamente sensible a los cambios naturales o los inducidos por el Hombre. Por todo ello, el conocimiento de este medio, como soporte y/o receptor de la mayoría de las actividades humanas, es muy útil -casi imprescindible- para un profesional de la Ingeniería.

### OBJETIVOS:

El primer objetivo es lograr que los alumnos tengan conocimiento del concepto y la importancia del suelo edafológico y su interés para la Ingeniería. En segundo lugar, que el alumno adquiriera un conocimiento detallado de los componentes, propiedades físicas y químicas, génesis, clasificación y principios de la cartografía, de suelos naturales y suelos urbanos antropogénicos. Un tercer objetivo es iniciar al alumno en los principios de la evaluación de suelos, como punto de partida en estudios de planificación ambiental, ordenación del territorio y evaluación de impacto ambiental. Finalmente se pretende que los alumnos comprendan la importancia del suelo como recurso no renovable y de las degradaciones a las que su uso inadecuado conduce; también se pretende formar en las medidas correctoras y rehabilitadoras de suelos degradados.



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### PROGRAMA RESUMIDO:

#### Programa de clases teóricas

- Tema 1.-** Concepto de suelo edafológico. Interés del suelo en la Ingeniería.  
**Tema 2.-** Componentes sólidos inorgánicos (minerales del suelo). Arcillas expansibles.  
**Tema 3.-** Componentes sólidos orgánicos. El suelo como sumidero de carbono.  
**Tema 4.-** Propiedades físicas de los suelos. Fábrica y propiedades mecánicas.  
**Tema 5.-** Fases líquida y gaseosa, del suelo. El clima del suelo.  
**Tema 6.-** Propiedades químicas y fisicoquímicas de los suelos. Corrección de suelos.  
**Tema 7.-** Génesis de los suelos: Factores y Procesos. Modelización de la génesis del suelo.  
**Tema 8.-** Clasificación y Cartografía de suelos. Distribución de los suelos en el paisaje  
**Tema 9.-** Evaluación de suelos. El uso del suelo.  
**Tema 10.-** Suelos urbanos. El suelo como un elemento del “paisaje” urbano.  
**Tema 11.-** Los suelos en Planificación ambiental y Ordenación del territorio.  
**Tema 12.-** Degradación de suelos. El suelos como recurso no renovable  
**Tema 13.-** Conservación, Recuperación y Rehabilitación de suelos.  
**Tema 14.-** Los suelos en la desertificación. Incidencia del cambio climático global.  
**Tema 15.-** Calidad del Suelo. Los suelos y la salud humana.  
**Tema 16.-** Los suelos en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).  
**Tema 17.-** Manejo, presentación e interpretación de los datos de suelo.

#### Programa de clases prácticas

- Práctica 1.-** Reconocimiento, descripción y muestreo de suelos en el campo.  
**Práctica 2.-** Análisis de suelos en el laboratorio.  
**Práctica 3.-** Análisis mineralógico de suelos con Difracción de Rayos-X (DRX).  
**Práctica 4.-** Estudio de la fábrica del suelo (micro y ultramicroestructura del suelo) con Microscopía electrónica de barrido.

### PROGRAMA DETALLADO: ( contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)

#### Programa de clases teóricas

- Tema 1.-** (0,2 créditos). **Concepto de suelo edafológico. Interés del suelo en la Ingeniería.**  
Definiciones generales de suelo. El suelo como un cuerpo organizado. El suelo como un recurso natural. El suelo como una interfase donde vivimos. El perfil de suelo: horizontes del suelo. El suelo edafológico y su interés en la ingeniería.
- Tema 2.-** (0,3 créditos). **Componentes sólidos inorgánicos (minerales del suelo). Arcillas expansibles.**  
Minerales primarios y secundarios. Las arcillas (filosilicatos). Clasificación de los filosilicatos. Descripción de los principales filosilicatos de la fracción arcilla. Arcillas expansibles. Interés de los minerales del suelo en la Ingeniería.
- Tema 3.-** (0,3 créditos). **Componentes sólidos orgánicos. El suelo como sumidero de carbono.**  
Componentes orgánicos de los suelos: organismos y materia orgánica de los suelos. Biología del suelo. Ciclos biogeoquímicos. Materia Orgánica: Humus. Humificación. Sustancias húmicas. Tipos de humus. Papel de la materia orgánica en el suelo. Componentes orgánicos calidad del suelo. El suelo como sumidero de carbono, importancia en el cambio climático global.
- Tema 4.-** (0,3 créditos). **Propiedades físicas de los suelos. Fábrica y propiedades mecánicas.**  
Textura. Fracciones granulométricas. Clases texturales. Análisis granulométrico. Estructura y Fábrica. Niveles de organización estructural. Factores y mecanismos de formación de la estructura. La Fábrica al Microscopio Electrónico de Barrido: relación con las propiedades mecánicas. Propiedades derivadas de la estructura: densidad, porosidad, consistencia y tixotropía. Sellado y encostramiento, de los suelos. Color del suelo. Temperatura del suelo: balances de calor, perfiles térmicos y régimen de temperatura. Importancia en la Ingeniería.
- Tema 5.-** (0,3 créditos). **Fases líquida y gaseosa, del suelo. El clima del suelo**  
El agua del suelo en el ciclo hidrológico. Humedad del suelo, perfiles hídricos. Potencial del agua en el suelo. Curvas características de humedad (histéresis). Valores críticos de la humedad del suelo. Balances hídricos, regímenes de humedad del suelo. Flujo del agua en el suelo. Conductividad hidráulica. Infiltración. Humectación y desecación de los suelos. Fase gaseosa de los suelos. Contenido en aire. Composición de la atmósfera del suelo. Aireación. Importancia del contenido en aire y de la composición de la atmósfera del suelo. Interés en la Ingeniería.
- Tema 6.-** (0,3 créditos). **Propiedades químicas y fisicoquímicas de los suelos. Corrección de suelos.**  
Naturaleza coloidal de las fracciones finas del suelo. Carga eléctrica de las partículas del suelo. Reacciones de superficie. Adsorción e intercambio iónico, doble capa difusa. Intercambio catiónico y aniónico. Especiación y movilidad de las moléculas e iones en el suelo. Acidez, basicidad y pH del suelo. Poder tampón de los suelos.



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

Técnicas para la corrección de suelos ácidos y básicos. Potencial redox. Diagramas de estabilidad, Eh-pH. Solución del suelo y análisis geoquímico. Importancia en la Ingeniería.

**Tema 7.-** (0,2 créditos). **Génesis de los suelos: Factores y Procesos. Modelización de la génesis del suelo.**

Factores edafogenéticos y variabilidad espacial de los suelos. Material originario (roca madre). Clima. Relieve. Organismos (vegetación). Tiempo. El factor antrópico. Procesos formadores del suelo. Procesos edafogenéticos generales: adiciones, pérdidas, translocaciones y transformaciones. Procesos de meteorización física. Procesos de meteorización química (Hidrólisis, disolución, oxidación y reducción) . Procesos de meteorización biológica. Procesos de translocación. Procesos edafogenéticos específicos. Horizonación y haploidización. Principales tipos de horizontes del suelo (O, H, A, E, B, C) Modelo de desarrollo energético del suelo.

**Tema 8.-** (0,2 créditos). **Clasificación y Cartografía de suelos. Distribución de los suelos en el paisaje**

Principios de la clasificación de suelos. Clasificaciones genéticas. Clasificaciones morfométricas. Clasificación FAO, 2006. Soil Taxonomy, 2006. Principios de la cartografía de suelos. Unidades taxonómicas y cartográficas. Tipos de unidades cartográficas. Tipos de mapas de suelos. Nivel de aproximación. Criterios de calidad. Método cartográfico general. Tecnologías de apoyo a la cartografía de suelos.

**Tema 9.-** (0,2 créditos). **Evaluación de suelos. El uso del suelo**

Principios de la evaluación de suelos. Tipos de evaluación de suelos. Parámetros que se emplean en la evaluación de suelos. Sistemas de evaluación. Evaluación de suelos para usos ingenieriles. Elaboración de cartografías temáticas de suelos.

**Tema 10.-** (0,2 créditos). **Suelos urbanos. El suelo como un elemento del “paisaje” urbano.**

Definición de suelo urbano. Propiedades de los suelos urbanos. Clasificación de los suelos urbanos. Principales tipos de suelos urbanos. Los suelos de los jardines históricos (su valor patrimonial). Degradación de suelos urbanos. Rehabilitación de suelos urbanos. Construcción de suelos urbanos (los suelos de los jardines, parques, espacios interiores y otros enclaves): evaluación del asentamiento, análisis biofísico del asentamiento, diseño y construcción, técnicas de drenaje e irrigación. Técnicas de plantación en suelos urbanos. Estudio de casos en las principales ciudades del Mundo. Ecurbanismo y estética.

**Tema 11.-** (0,2 créditos). **Los suelos en Planificación ambiental y Ordenación del territorio.**

Concepto de territorio. El suelo y el medio físico. El suelo en planificación y ordenación. Suelos no urbanizables: criterios edafológicos en su calificación. Empleo de las cartografías temáticas de suelos (mapas de capacidad, aptitud y limitaciones, para el uso) en planificación y ordenación. La planificación ambiental como herramienta para la conservación de suelos y el desarrollo sostenible. Legislaciones: europea, española y autonómica. Casos prácticos.

**Tema 12.-** (0,3 créditos). **Degradación de suelos. El suelos como recurso no renovable**

Concepto y perspectiva histórica. Procesos de degradación. Degradación de la fertilidad física: compactación, encostramiento, hidromorfía y erosión. Degradación de la fertilidad química: acidificación, salinización y contaminación. Carga crítica. La contaminación de los suelos y su impacto hidrológico. Degradación biológica. Procesos de degradación de suelos ligados a las actividades extractivas, mineras y de ingeniería. Límites críticos de las propiedades del suelo y degradación irreversible. Vulnerabilidad y autodepuración del suelo. Degradación, empobrecimiento agrícola y seguridad alimentaria. Estimación de la degradación del suelo a escala mundial.

**Tema 13.-** (0,2 créditos). **Conservación, Recuperación y Rehabilitación de suelos.**

Conservación de suelos frente a la erosión. Descontaminación de suelos (anulación del suelo y técnicas físicas, químicas y biológicas: biorremediación). Rehabilitación de suelos acidificados. Rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Rehabilitación de suelos tras las actividades extractivas, mineras y de ingeniería civil. Restauración de los suelos de las cuencas hidrográficas. Estudio de casos.

**Tema 14.-** (0,2 créditos). **Los suelos en la desertificación. Incidencia del cambio climático global.**

Revisión histórica. Alteraciones de los suelos durante la desertificación. Indicadores de la desertificación. Evaluación y cuantificación del proceso. Efectos en la productividad de los ecosistemas. Impactos en las actividades humanas. La desertificación y el cambio climático. Lucha contra la desertificación La desertificación en el Sureste español: causas, estado del proceso, restauración. Desertización: concepto, diferencias y analogías con la desertificación.

**Tema 15.-** (0,2 créditos). **Calidad del Suelo. Los suelos y la salud humana**

Funciones básicas de los suelos. Indicadores inherentes y dinámicos de calidad. Evaluación y seguimiento de la calidad del suelo. Calidad del suelo y productividad. Calidad del suelo y desarrollo sostenible. Calidad del suelo y calidad del agua. Calidad del suelo y cambio climático. Calidad del suelo y salud humana: el suelo y los ciclos biogeoquímicos de los elementos, deficiencias, toxicidad, mapas geoquímicos de elementos tóxicos y esenciales. Casos prácticos.

**Tema 16.-** (0,2 créditos). **Los suelos en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).**

Definición de EIA. Esquema metodológico. Importancia del suelo en las EIAs. Impacto sobre los suelos, de las principales obras de ingeniería. Normativas: comunitarias, nacionales y autonómicas. Tipos de EIA. Procedimientos para las EIA, con énfasis en los impactos sobre el suelo. Casos prácticos.

**Tema 17.-** (0,2 créditos). **Manejo, presentación e interpretación de los datos de suelo.**

Introducción. Bases de datos de suelos, existentes. Interpretación de los datos: morfológicos, analíticos, mineralógicos, biológicos, de integración, etc. Estadística, geoestadística, GIS. Casos prácticos.

Programa de clases prácticas

**Práctica 1.-** (0,6 créditos). **Reconocimiento, descripción y muestreo de suelos en el campo.**

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

Distribución de suelos en el paisaje: relación de los suelos con los Factores de Formación. Levantamiento de perfiles de suelo. Descripción de los caracteres generales del suelo. Descripción de horizontes: tipo de horizonte, espesor, color, textura, estructura, consistencia, porosidad, etc. Clasificación tentativa. Muestreo de suelos.

**Práctica 2.-** (0,8 créditos). **Análisis de suelos en el laboratorio.**

Determinación de la textura. Determinación del pH. Determinación de la conductividad eléctrica. Determinación del carbonato cálcico equivalente, mediante el calcímetro de Bernard. Determinación de la carga crítica para metales pesados. Determinación de la conductividad hidráulica. Determinación de la capacidad de retención de agua en el suelo, mediante el método de la membrana de Richards.

**Práctica 3.-** (0,3 créditos). **Análisis mineralógico de suelos con Difracción de Rayos-X (DRX).**

Fundamento de la DRX. Difractómetros de DRX: Descripción y manejo. Interpretación de los difractogramas. Análisis semicuantitativo de materiales de suelo: método de los poderes reflectantes.

**Práctica 4.-** (0,3 créditos). **Estudio de la fábrica del suelo (micro y ultramicroestructura del suelo) con Microscopía electrónica de barrido.**

Fundamentos de la microscopía electrónica de barrido. Descripción y manejo del microscopio. Muestreo del suelo. Montaje y técnicas previas. Observación. Técnicas de descripción. Análisis de imagen.

---

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Buol, S.W., Southard, R. J., Graham, R. C. and McDaniel, P. A. (2003). Soil Genesis and Classification. Wiley.
- Certini, G. and Scalenghe R. (Eds.) (2006). Soils: Basic Concepts and Future Challenges. Cambridge University Press, UK.
- Lal, R. (2002). Encyclopedia of Soil Science. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Lal, R. and Shukla, M. K. (2004). Principles of Soil Physics. CRC Press.
- Porta, J., López-Acevedo y Roquero, C. (2003). Edafología. Mundi Prensa, Madrid.
- Sposito, G. (2007). The Chemistry of Soils. Oxford University Press, New York.
- Sumner, M.E. (1999). Handbook of Soil Science. CRC Press.
- Troeh, F. R. and Thompson, L. M. (2005). Soils and Soil Fertility. Blackwell Publishing, USA.
- White, R. E. (2006). Principles and Practice of Soil Science (The Soil as a Natural Resource). Blackwell Publishing, UK.

---

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Citeau, L., Bispo, A., Bardy, M. et King, D. (Eds.) (2008). Gestion Durable des Sols. Quae Éditions, France.
- Craull, Ph. J. (1999). Urban Soils: Applications and Practices. John Wiley and Sons, Inc., USA.
- Hernández, S. (1995). Ecología para Ingenieros; El Impacto Ambiental. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección Señor, N° 2.
- MOPU (1989). Guías Metodológicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Monografías de la Dirección General de Medio Ambiente. MOPU, Madrid.
- Mulder, K. (Ed.) (2007). Desarrollo Sostenible para Ingenieros. Edicions UPC, España.
- Winegardner, D. L. (1995). An Introduction to Soils for Environmental Professional. Lewis Publishers, USA.

---

### OTROS RECURSOS (páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura):

- Introducción al estudio de los suelos: <http://www.cestudies.ubc.ca/disted/Courseot/AgSci/Soil/soil200.html>
- Fundamentos de ciencia del suelo: <http://pio.okstate.edu>
- Geomorfología y suelos: <http://www.adm.uwaterloo.ca:80/infoded/de.html>
-

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

---

Manejo de suelos: : <http://www.qldnet.com.au/acs>

Protección ambiental: : <http://www.uscolo.edu/coned>

Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Granada: <http://edafologia.ugr.es>

---