

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Codi</b>          | 41224                                    |
| <b>Nom</b>           | Gestió de terres i sediments contaminats |
| <b>Cicle</b>         | Màster                                   |
| <b>Crédits ECTS</b>  | 6.0                                      |
| <b>Curs acadèmic</b> | 2011 - 2012                              |

**Titulació/titulacions**

| Titulació                                  | Centre  | Curs |
|--|---|------|
| 2108 - M.U. en Enginyeria Ambiental (2011) | COMISSIÓ D'ESTUDIS DE POSTGRAU DE LA U. DE VALÈNCIA | 1    |

**Matèries**

| Titulació                                  | Matèria                       | Caràcter    |
|--|-------------------------------|-------------|
| 2108 - M.U. en Enginyeria Ambiental (2011) | 1 - Assignatures obligatòries | Obligatòria |

**Coordinació**

| Nom                   | Departament              |
|-----------------------|--------------------------|
| RIBES BERTOMEU, JOSEP | 245 - ENGINYERIA QUÍMICA |

**RESUM**

La assignatura "Gestión de Suelos y Sedimentos Contaminados" es una asignatura obligatoria que se imparte en el segundo semestre del Máster en Ingeniería Ambiental. Esta asignatura se divide en dos partes fundamentales, en función del medio en el que se encuentra la contaminación: suelos y sedimentos.

En la primera parte, correspondiente a la "gestión de suelos contaminados" se pretende que el estudiante adquiera los conocimientos básicos sobre la problemática de los suelos contaminados y los mecanismos asociados a la contaminación de aguas subterráneas. Para ello, se abordan aspectos generales sobre formación, degradación, contaminación y caracterización de suelos contaminados, incluyendo el establecimiento de criterios de calidad del suelo en base al análisis de riesgos ambientales. Finalmente se profundiza en el estudio de los sistemas de tratamiento de suelos contaminados y de aguas subterráneas contaminadas, realizando casos prácticos de diseño básico de instalaciones de tratamiento.



En la segunda parte de la asignatura, correspondiente a la “gestión de sedimentos” se pretende que el alumno adquiera los conocimientos básicos acerca de los problemas de contaminación de sedimentos en el medio natural y profundice en la modelación matemática de los procesos en los sedimentos y el intercambio con la columna de agua.

Esta parte de la asignatura se plantea como una ampliación de la asignatura “Transportes de Contaminantes en el Medio Natural”, con la que comparte un planteamiento basado en el desarrollo y la aplicación de modelos matemáticos, siendo en este caso de interacción agua-sedimentos.

A la hora de cursar esta asignatura, el estudiante hará uso de los conocimientos básicos adquiridos en las materias “Evaluación de la Calidad Ambiental” y “Transportes de Contaminantes en el Medio Natural”, fundamentalmente en su parte relativa a suelos, aguas subterráneas y sedimentos.

## **CONEIXEMENTS PREVIS**

### **Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació**

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

## **COMPETÈNCIES**

### **2108 - M.U. en Enginyeria Ambiental (2011)**

- Saber aplicar els coneixements adquirits i ser capaços de resoldre problemes en entorns nous o poc coneguts, dins contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb l'àrea d'estudi.
- Saber comunicar les conclusions i els coneixements i les raons últimes que les sustenten a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
- Ser capaços d'integrar coneixements i afrontar la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, incloga reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.
- Posseir habilitats d'aprenentatge que permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.
- Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
- Identificar i aplicar les tecnologies, eines i tècniques en el camp de l'enginyeria ambiental.
- Assumir amb responsabilitat i ètica seu paper d'Enginyer Ambiental en un context professional.
- Adaptar-se als canvis, sent capaç d'aplicar els fonaments de l'enginyeria ambiental a casos no coneguts i utilitzar tecnologies noves i avançades i altres progressos rellevants, amb iniciativa i esperit emprenedor.
- Identificar, enunciar i analitzar integralment problemes ambientals.
- Valorar l'aplicació de mesures per a la prevenció de la contaminació i la recuperació, protecció i millora de la qualitat ambiental.
- Dissenyar i calcular solucions enginyerils a problemes ambientals, comparant i seleccionant alternatives tècniques i identificant tecnologies emergents.
- Interpretar i aplicar la legislació ambiental a nivell nacional i internacional, adequant les solucions ambientals a aquesta normativa.
- Aplicar metodologies normalitzades per a l'anàlisi i avaluació de riscos ambientals.



- Avaluar de forma integral la qualitat ambiental del sòl, especialment quan hi ha risc per a la salut pública.
- Caracteritzar les emissions al sòl, procedents de l'activitat antropogènica.
- Valorar el tractament de sòl per avaluar diferents alternatives i obtenir la informació necessària per al disseny dels processos de tractament.
- Projectar i gestionar sistemes de tractament i descontaminació de sòls contaminats.

## RESULTATS DE L'APRENTATGE



- 1 Ser consciente de la problemàtica de la contaminació de  
suelos y aguas subterráneas.
- 2 Diseñar, planificar y analizar los resultados de estudios  
de caracterización de espacios contaminados.
- 3 Conocer e identificar posibles problemas de  
contaminación de suelos en base a un estudio histórico  
del emplazamiento.
- 4 Implementar el análisis de riesgos en la toma de  
decisiones sobre la gestión de emplazamientos  
contaminados, conocer el alcance del problema y  
establecer el grado de necesidad de intervención.
- 5 Conocer los métodos físicos, químicos y biológicos  
existentes para la recuperación de suelos y sedimentos  
contaminados.
- 6 Conocer las principales alternativas de actuación en  
suelos contaminados y aplicar las tecnologías de  
recuperación más utilizadas.
- 7 Seleccionar las alternativas tecnológicas más adecuadas  
entre los posibles sistemas de confinamiento y/o  
tratamiento de suelos, aguas subterráneas y sedimentos  
contaminados.
- 8 Identificar las soluciones tecnológicas emergentes en el  
campo del tratamiento y recuperación de suelos  
contaminados.
- 9 Diseñar, ejecutar y explotar a nivel básico conceptual los  
sistemas para el tratamiento de suelos contaminados  
más utilizados.
- 10 Conocer las principales alternativas de actuación en la  
gestión de sedimentos contaminados.
- 11 Estudiar y analizar ejemplos de actuaciones realizadas  
para la recuperación de suelos y la gestión de  
sedimentos contaminados.



## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Principios de Edafología

o Tema 1.- El suelo: concepto y formación. Constituyentes del suelo.  
o Tema 2.- Propiedades físicas y físico-químicas del suelo. Tipos de suelos.  
Degradación de suelos.

### 2. Actuación en suelos contaminados: Investigación de la contaminación del suelo

o Tema 3.- Tipos de contaminantes presentes en el suelo. Origen de la contaminación. Mecanismos de contaminación. Interacciones contaminantes-suelo. Transformación de contaminantes.  
o Tema 4.- Marco legal. Identificación de actividades potencialmente contaminantes del suelo. Establecimiento de criterios de calidad de un suelo. Protocolos de actuación.  
o Tema 5.- Exploración de suelos potencialmente contaminados: Muestreo y caracterización del emplazamiento. Intervención, control y seguimiento.  
o Tema 6.- Aplicación de herramientas predictivas: modelación de la contaminación de suelos y aguas subterráneas. Análisis cuantitativo de riesgos.

### 3. Sistemas de tratamiento y recuperación de suelos contaminados

o Tema 7.- Técnicas de confinamiento y contención: barreras; vitrificación insitu; estabilización-solidificación.  
o Tema 8.- Procesos físicos y químicos de tratamiento: extracción mediante fluidos (extracción de vapor; lavado de suelos in-situ y ex-situ; extracción con disolventes; sistemas de bombeo y tratamiento de aguas subterráneas); oxidación química; deshalogenación; tratamientos electroquímicos; barreras reactivas permeables.  
o Tema 9.- Tratamientos térmicos. Tratamientos biológicos: bioremediación; fitoremediación.  
o Tema 10.- Clasificación de los sistemas de tratamiento. Evaluación y selección de alternativas. Consideraciones técnicas y económicas.

### 4. Ejemplos de proyectos de recuperación: Casos prácticos.

o Tema 11.- Recuperación de antiguos vertederos. Recuperación de suelos contaminados por vertidos accidentales. Recuperación de suelos industriales. Recuperación en actividades mineras. Tratamiento de suelos afectados por mareas negras.

### 5. Introducción. Propiedades de los sedimentos. Transporte de sedimentos. Ecuaciones del balance de materia. Procesos de difusión. Esquemas básicos de modelación de sedimentos.



o Tema 12.- Marco legislativo en contaminación de sedimentos. Implicaciones de los sedimentos en la calidad de las aguas. Problemática de gestión.

Técnicas de muestreo y conservación de muestras.

o Tema 13.- Caracterización de los sedimentos: granulometría, humedad, densidad, porosidad, materia orgánica. Transporte y sedimentación de sólidos suspendidos.

o Tema 14.- Aproximaciones a la modelación del flujo de oxígeno, nutrientes: flujo constante en estado estacionario, modelos de dos capas, aproximaciones en estados transitorios.

### 6. Oxígeno: demanda de oxígeno desde los sedimentos, sulfuros y metano

o Tema 15.- Diagénesis de la materia orgánica.

o Tema 16.- Modelación de procesos anóxicos en el sedimento. El papel de los sulfuros. Producción de metano. Modelos de demanda de oxígeno.

### 7. Nutrientes: amonio, nitratos y fósforo

o Tema 17.- Flujos de amonio y nitratos. Nitrificación y desnitrificación.

o Tema 18.- Modelación del Fósforo. Flujo de inorgánico. Procesos de equilibrio.

### 8. Extracción y gestión de los sedimentos

o Tema 19.- Extracción de sedimentos: técnicas habituales, técnicas avanzadas. Gestión posterior: normativa aplicable.

## VOLUM DE TREBALL

|   | Hores        |
|---|--------------|
| <b>ACTIVITATS PRESENCIALS</b>                     |              |
| Pràctiques en aula                                | 26.0         |
| Classes de teoria                                 | 24.0         |
| Seminaris   | 6.0          |
| Altres activitats                                 | 4.0          |
| Pràctiques externes                               | 0.0          |
| <b>Total Activitats presencials</b>               | <b>60.0</b>  |
| <b>ACTIVITATS NO PRESENCIALS</b>                  |              |
| Assistència a esdeveniments i activitats externes | 6.0          |
| Elaboració de treballs en grup                    | 30.0         |
| Preparació d'activitats d'avaluació               | 20.0         |
| Preparació de classes de teoria                   | 5.0          |
| Preparació de classes pràctiques i de problemes   | 29.0         |
| <b>Total Activitats no presencials</b>            | <b>90.0</b>  |
| <b>TOTAL</b>                                      | <b>150.0</b> |



## METODOLOGIA DOCENT

Las actividades formativas se desarrollarán de acuerdo con la siguiente distribución:

- **Actividades teóricas.**

Descripción: En las clases teóricas se desarrollarán los temas proporcionando una visión global e integradora, analizando con mayor detalle los aspectos clave y de mayor complejidad, fomentando, en todo momento, la participación del estudiante.

- **Actividades prácticas.**

Descripción: Complementan las actividades teóricas con el objetivo de aplicar los conceptos básicos y ampliarlos con el conocimiento y la experiencia que vayan adquiriendo durante la realización de los trabajos propuestos. Comprenden los siguientes tipos de actividades presenciales:

- o Clases de problemas y cuestiones en aula
- o Sesiones de discusión y resolución de problemas y ejercicios previamente trabajados por los/las estudiantes
- o Prácticas informáticas de manejo de software específico.
- o Presentaciones orales
- o Visitas a instalaciones de recuperación de suelos
- o Tutorías programadas (individualizadas o en grupo)

- **Trabajo personal del estudiante.**

Descripción: Realización (fuera del aula) de trabajos monográficos, búsqueda bibliográfica dirigida, cuestiones y problemas, así como la preparación de clases y exámenes (estudio). Esta tarea se realizará de manera individual e intenta potenciar el trabajo autónomo.

- **Trabajo en pequeños grupos.**

Descripción: Realización, por parte de pequeños grupos de estudiantes (2-4) de trabajos, cuestiones, problemas fuera del aula. Esta tarea complementa el trabajo individual y fomenta la capacidad de integración en grupos de trabajo.

- **Evaluación.**



Descripció: Realización de cuestionarios individuales de evaluación en el aula con la presencia del profesor/a.

Se utilizará la plataforma de *e-learning* (Aula Virtual de la Universitat de València y/o PoliformaT de la Universidad Politécnica de Valencia) como soporte de comunicación con el alumnado. A través de ella se tendrá acceso al material didáctico utilizado en clase, así como los problemas y ejercicios a resolver.

## **AVALUACIÓ**

En la evaluación del aprendizaje se tendrán en cuenta todos los aspectos desarrollados a través de la metodología expuesta en el apartado anterior. La parte relativa a gestión de suelos contaminados se evaluará en base a los siguientes apartados:

- Evaluación continua de los progresos y del trabajo individual desarrollado a lo largo del curso. Esta evaluación supondrá un 20 % de la calificación global y se basará, fundamentalmente, en la participación activa de los alumnos en las actividades presenciales y los problemas realizados a lo largo del curso.
- Trabajo monográfico de grupo (30% de la nota).
- Examen al finalizar la asignatura. Contribuirá en un 50% a la nota definitiva y consistirá en una prueba escrita que incluirá tanto preguntas objetivas sobre los conocimientos considerados como imprescindibles como problemas.

Por lo que respecta a la parte de gestión de sedimentos, la evaluación del aprendizaje se llevará a cabo mediante la combinación de las siguientes pruebas:

- Prueba objetiva. Examen que consta de cinco preguntas a desarrollar brevemente sobre la materia impartida en las clases de aula. Tendrá una valoración del 50% de la nota final.
- Un ejercicio de obtención de un modelo empírico de bioacumulación de metales, o similar, en seres vivos. Pueden disponer de las herramientas informáticas que deseen. Se valorará como el 50% de la nota final.

La nota final en la asignatura se obtendrá mediante la siguiente ponderación de ambas partes: 70% para la parte de gestión de suelos contaminados y 30% para la parte de gestión de sedimentos.

Las actividades planificadas que el estudiante deba realizar fuera de la asistencia presencial serán coordinadas entre las distintas materias del master y bajo la supervisión de la Comisión de Coordinación Académica del Master.



## REFERÈNCIES

### Bàsiques

- A) Suelos:  
Lagrega M.D., Buckingham P.L., Evans J.C. Gestión de residuos tóxicos. Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. McGraw-Hill/Interamericana de España Madrid (1996).  
Mirsal I.A. Soil Pollution. Origin, Monitoring & Remediation. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg (2004).  
Nyer Evan K. In situ treatment technology. Lewis Publishers (2001)  
Porta J., Lopez-Acevedo M., Roquero C. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Mundi-Prensa Madrid (2003).  
Suthersan Suthan S. Remediation engineering: design concepts. CRC-Lewis Publishers, (1997)  
Wong J., Lim C.H., Nolen G.L. Design of remediation systems. CRC/Lewis Publishers (1997)
- B) Sedimentos:  
EPA (2001). Methods for Collection, Storage and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicological Analyses: Technical Manual. Office of Water and Technology. U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C. EPA-823-B-01-002.  
Chapra, S.C. (1997). Surface Water Quality Modelling. Mc-Graw Hill. New York.  
Di Toro, D. (2001). Sediment Flux Modeling. John Wiley & Sons, Inc., Wiley-Interscience. New York (USA).

### Complementàries

- A) Suelos:  
Salomons W., Förstner U., Mader P. (Eds.). Heavy Metals. Problems and Solutions. Springer-Verlag Berlin Heidelberg (1995).  
Levin M., Gealt M.A. Biotratamiento de residuos tóxicos y peligrosos. McGraw-Hill/Interamericana de España Madrid (1997).  
Wise D.L., Trantolo D.J. Remediation of hazardous waste contaminated soils. Marcel Dekker, New York (1994).  
Kobus H., Barczewski B., Koschitzky H.P. (Eds). Groundwater and Subsurface Remediation. Research Strategies for In-situ Technologies. Springer-Verlag Berlin Heidelberg (1996).  
Barrettino D., Loredó J., Pendás F. (eds.) Acidificación de suelos y aguas: problemas y soluciones Instituto Geológico y Minero de España Madrid (2005).
- B) Sedimentos:  
EPA (2000). Bioaccumulation testing and interpretation for the purpose of sediment quality assessment. Status and needs. Office of Water. Office of Solid Waste.. U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C. EPA-823-R-00-001.