



Guía docente

250531 - MODSOLAQCO - Modelos de Suelos y Acuíferos Contaminados

Última modificación: 17/07/2025

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona

Unidad que imparte: 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DEL TERRENO E INGENIERÍA SÍSMICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DE MINAS (Plan 2013). (Asignatura obligatoria).

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DEL TERRENO (Plan 2015). (Asignatura optativa).

Curso: 2025

Créditos ECTS: 5.0

Idiomas: Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: DANIEL FERNANDEZ GARCIA

Otros: MARCOS CARNICERO DEL RIO, DANIEL FERNANDEZ GARCIA

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de 3 horas a la semana de clases presenciales en el aula.

Se dedican a clases teóricas 2 horas a la semana en que el profesorado expone los conceptos y materiales básicos de la materia, presenta ejemplos y realiza ejercicios.

Se dedican 0.8 horas a la semana a la resolución de problemas con una mayor interacción con los estudiantes. Se realizan ejercicios prácticos para consolidar los objetivos de aprendizaje generales y específicos.

El resto de horas semanales se dedica a prácticas de laboratorio.

Se utiliza material de apoyo en formato de plan docente detallado mediante el campus virtual ATENEA: contenidos, programación de actividades de evaluación y de aprendizaje dirigido y bibliografía.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Capacidad para proyectar y ejecutar instalaciones de transporte, distribución y almacenamiento de sólidos, líquidos y gases.

Capacidad para proyectar y ejecutar tratamientos de aguas y gestión de residuos (urbanos, industriales o peligrosos).

Capacidad para evaluar y gestionar ambientalmente proyectos, plantas o instalaciones.

Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la Ingeniería de Minas.

Conocimientos a nivel de especialización en Ingeniería ambiental que deben permitir aplicar técnicas y metodologías de nivel avanzado. El objetivo es profundizar en la capacidad para modelar, evaluar y gestionar el impacto que la obra civil y la explotación de recursos minerales y energéticos causa sobre el medio ambiente. Un Aspecto importante que se tendrá en cuenta será el desarrollo sostenible en relación con los recursos hídricos, residuos, y sitios contaminados.

Ingeniería del agua. Interacciones entre aguas subterráneas, la obra civil y el medio ambiente, dinámica fluvial y sedimentaria marina.

El objetivo de la asignatura es entender el comportamiento y los mecanismos de transporte de contaminantes orgánicos en fase líquida no acuosa que son poco solubles en agua, con aplicación a su modelación matemática, esquemas de remediación y análisis de riesgos a la salud humana y ecosistemas.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo mediano	9,8	7.83
Horas grupo grande	25,5	20.38
Horas aprendizaje autónomo	80,0	63.95
Horas grupo pequeño	9,8	7.83

Dedicación total: 125.1 h

CONTENIDOS

Introducción

Descripción:

Fuentes de contaminación y tipos de contaminantes

Estado de las aguas y los suelos en Cataluña y Europa, descripción de las problemáticas

Objetivos específicos:

Entender las distintas fuentes y tipos de contaminación de los suelos y las aguas subterráneas

Estado de las aguas y los suelos en Cataluña y Europa, modelos conceptuales de campos contaminados

Dedicación: 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

Propiedades y características de los contaminantes

Descripción:

Descripción de los parámetros que controlan la capacidad de infiltración como son la viscosidad, la densidad y la movilidad relativa.

Descripción de los parámetros que controlan la distribución de masa entre fases: Solubilidad, presión de vapor, coeficiente de distribución y la constante de Henry

Descripción de los parámetros que controlan el movimiento: saturación, contenido volumétrico, tensión interfacial, ángulo de contacto, presión capilar, saturación residual, conductividad hidráulica, permeabilidad relativa

Objetivos específicos:

Conocer los parámetros que controlan la capacidad de infiltración como son la viscosidad, la densidad y la movilidad relativa.

Conocer los parámetros que controlan la distribución de masa entre fases: solubilidad, presión de vapor, coeficiente de distribución y la constante de Henry

Conocer los parámetros que controlan el movimiento: saturación, contenido volumétrico, tensión interfacial, ángulo de contacto, presión capilar, saturación residual, conductividad hidráulica, permeabilidad relativa

Dedicación: 12h

Grupo grande/Teoría: 5h

Aprendizaje autónomo: 7h

Flujo multifase

Descripción:

Base teórica del flujo multifase

Descripción de métodos para diseñar y evaluar la explotación de un reservorio de petróleo

Objetivos específicos:

Ley de Darcy generalizada, límites de la ley de Darcy, permeabilidad relativa y curvas de retención, conservación de masa en flujo multifase, Continuidad de fases, flujo de Buckingham, soluciones analíticas (Buckley-Leverett, McWhorter and Sunada)

Aprender los métodos para diseñar y evaluar la explotación de un reservorio de petróleo

Dedicación: 16h 48m

Grupo grande/Teoría: 7h

Aprendizaje autónomo: 9h 48m

Transporte de contaminantes en el suelo y aguas subterráneas

Descripción:

Descripción de la disolución de líquidos no acuosos como son los disolventes clorados, la gasolina, ...

Descripción de los procesos de transporte en la zona saturada y presentación de las ecuaciones básicas de transporte

Descripción de los procesos de transporte en la zona no saturada y las ecuaciones básicas de transporte de gases y vapores

Objetivos específicos:

Aprender a evaluar el tiempo de disolución y la tasa de disolución de un líquido no acuoso

Conocer los procesos de transporte en la zona saturada

Conocer los procesos de transporte en la zona no saturada y las ecuaciones básicas de transporte de gases y vapores

Dedicación: 19h 12m

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 11h 12m

Caracterización de emplazamientos contaminados

Descripción:

Caracterización de aguas subterráneas

Caracterización de suelo

Caracterització de Gases

Caracterització de NAPLs

Descripción de cómo deben interpretarse los resultados de análisis de agua, suelos y gases en el subsuelo

Objetivos específicos:

Aprender la caracterización de aguas subterráneas, suelos, Gases y NAPLs en emplazamientos contaminados

Aprender a interpretar los resultados de análisis de agua, suelos y gases en el subsuelo

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

Valoración de la contaminación del agua y el suelo

Descripción:

Presentación del marco legislativo de suelos y aguas contaminadas por la protección del medio ambiente y de la salud humana

Análisis de riesgos para el medio ambiente y la salud humana: Riesgo, toxicidad y dosis

Objetivos específicos:

Aprender el marco legislativo de suelos y aguas contaminadas por la protección del medio ambiente y de la salud humana

Aprender a estimar el riesgo para el medio ambiente y la salud humana asociado a problemas de contaminación de suelos y aguas subterráneas

Dedicación: 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

Técnicas de descontaminación

Descripción:

Descripción de las técnicas de descontaminación de las aguas subterráneas

Descripción de las técnicas de descontaminación de suelos contaminados

Objetivos específicos:

Aprender las diferentes técnicas de descontaminación de las aguas subterráneas. Diseño y valoración.

Aprender las técnicas de descontaminación de suelos contaminados. Diseño, puesta en marcha y valoración.

Dedicación: 9h 36m

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m

Problemas

Descripción:

Resolución de ejercicios prácticos en clase

Objetivos específicos:

Aprender a valorar, calcular, diseñar y proyectar.

Dedicación: 19h 12m

Grupo mediano/Prácticas: 8h

Aprendizaje autónomo: 11h 12m

Modelos de suelos y acuíferos contaminados

Descripción:

Presentación de modelos para hacer análisis de riesgos en problemas de suelos y acuíferos contaminados

Objetivos específicos:

Aprender herramientas para valorar el riesgo asociado a un problema de contaminación

Dedicación: 7h 11m

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

Actividades dirigidas

Dedicación: 4h 48m

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación de la asignatura se obtiene a partir de las calificaciones de evaluación continua y de las correspondientes de laboratorio y / o aula informàtica. La evaluación continuada consiste en hacer diferentes actividades, tanto individuales como de grupo, de carácter aditivo y formativo, realizadas durante el curso (dentro del aula y fuera de ella). La calificación de enseñanzas en el laboratorio es la media de las actividades de este tipo, y se obtiene de las prácticas y ejercicios a realizar (PR), un trabajo dirigido (TD) y un examen (EX). La nota final se estima como: $0.3 * PR + 0.4 * TD + 0.3 * EX$

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Si no se realiza alguna de las actividades de laboratorio o de evaluación continua en el periodo programado, se considerará como puntuación cero.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Mayer, A.S.; Hassanizade, S.M. Soil and groundwater contamination: nonaqueous phase liquids. Washington, DC: American Geophysical Union, 2005. ISBN 9780875903217.
- Suthersan, S.S.; Horst, J.; Schnobrich, M.; Welty, N.; McDonough, J. Remediation engineering: design concepts. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2017. ISBN 9781498773270.
- Fetter, C.W.; Boving, T.; Kremer, D. Contaminant hydrogeology. 3rd ed. Long Grove, Illinois: Waveland Press, Inc, 2018. ISBN 9781478632795.
- Pankow, J.F.; Cherry, J.A. Dense chlorinated solvents and other DNAPLs in groundwater : history, behavior and remediation. Portland, Or: Waterloo press, 1996. ISBN 0964801418.
- Cossé, R. Basics of reservoir engineering. Paris: Edition Technip, 1993. ISBN 9782710806301.

Complementaria:

- Helmig, R. Multiphase flow and transport processes in the subsurface : a contribution to the modeling of hydrosystems. Berlin ; New York: Springer, 1997. ISBN 3540627030.
- Lake, L.W. Enhanced oil recovery. Austin, Texas: University Co-op, 2011. ISBN 9780840066039.