

Guía docente

250407 - GEOMENGTER - Geomecánica e Ingeniería del Terreno

Última modificación: 22/05/2025

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 DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS (Plan 2012). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2025

Créditos ECTS: 6.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: SEBASTIAN OLIVELLA PASTALLE

Otros: ANTONIO GENS SOLE, ALBERTO LEDESMA VILLALBA, SEBASTIAN OLIVELLA PASTALLE

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

8200. Aplicación de los conocimientos de la mecánica de suelos y de las rocas para el desarrollo del estudio, proyecto, construcción y explotación de cimentaciones, desmontes, terraplenes, túneles y demás construcciones realizadas sobre o a través del terreno, cualquiera que sea la naturaleza y el estado de éste, y cualquiera que sea la finalidad de la obra de que se trate.

Transversales:

8559. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender los mecanismos en que se basa la investigación científica así como los mecanismos e instrumentos de transferencia de resultados entre los diferentes agentes socioeconómicos implicados en los procesos de I+D+i.

8562. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

8563. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de 4 horas a la semana de clases presenciales en aula.

Se dedican a clases teóricas, problemas y laboratorio, en las que el profesorado expone los conceptos y materiales básicos de la materia, presenta ejemplos y realiza ejercicios. Se realizan sesiones prácticas en las que se utiliza software aplicado a problemas de geotecnia.

Se utiliza material de soporte en formato de plan docente detallado mediante el campus virtual ATENEA.

Aunque la mayoría de las sesiones se impartirán en el idioma indicado en la guía, puede que las sesiones en las que se cuente con el apoyo de otros expertos invitados puntualmente se lleven a cabo en otro idioma.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Capacidad para el análisis geomecánico de estructuras geotécnicas incluyendo la aplicación de modelos tanto analíticos como numéricos así como el diagnóstico en situaciones que pueden plantearse en el ámbito de la ingeniería del terreno.

Capacidad para el análisis geomecánico de estructuras geotécnicas incluyendo la aplicación de modelos tanto analíticos como numéricos así como el diagnóstico en situaciones que pueden plantearse en el ámbito de la ingeniería del terreno.

Capacidad para la utilización de modelos no lineales, de estado crítico, de fluencia y en análisis geotécnicos en los que intervengan suelos y rocas incluyendo acoplamiento hidromecánico.

Capacidad para el estudio, proyecto, construcción y explotación de cimentaciones, desmontes, terraplenes, túneles y demás construcciones realizadas sobre o a través del terreno, cualquiera que sea la naturaleza y el estado de éste, y cualquiera que sea la finalidad de la obra de que se trate.

Recordatorio y profundización de las teorías de estado crítico (parámetros de estado en arenas) que servirán como referencia para la descripción del comportamiento real. A continuación se examinan distintos aspectos del comportamiento real de suelos y rocas tales como no linealidad (con énfasis en pequeñas deformaciones), estructura (bonding), Anisotropía tanto desde un punto de vista mecánico como hidráulico, softening (localización - rotura progresiva), fluencia en suelos y rocas, comportamiento de suelos no saturados, y licuefacción. Se describirán casos reales en los que estos aspectos tienen una influencia sobre los aspectos ingenieriles. Aplicación de los conocimientos al estudio, proyecto, construcción y explotación de cimentaciones, desmontes, terraplenes, túneles y demás construcciones realizadas sobre o a través del terreno, cualquiera que sea la naturaleza y el estado de éste, y cualquiera que sea la finalidad de la obra de que se trate.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	96,0	64.00
Horas grupo mediano	13,0	8.67
Horas grupo grande	28,0	18.67
Horas grupo pequeño	13,0	8.67

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Tema 1. Geomateriales

Descripción:

Características generales de los materiales naturales. Suelos. Formación, tipología, estructura, cuencas sedimentarias, suelos residuales, cementados, no saturados. Suelos duros y rocas blandas. Macizos rocosos, discontinuidades. Fluencia. Herramientas de análisis geomecánico: medio continuo, elementos discretos, juntas.

Objetivos específicos:

Se realiza una introducción al comportamiento de los geomateriales.

Dedicación: 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

Tema 2. Acoplamiento hidro-mecánico en geomateriales

Descripción:

Acoplamiento flujo - deformación. Formulación desplazamientos - presiones. Condiciones No Drenadas, resistencia al corte sin drenaje. Consolidación. Condiciones Drenadas.

Extensión de la formulación acoplada al comportamiento termo-hidro-mecánico de medios porosos (incluyendo movimiento de vapor). Leyes constitutivas, hidráulicas, mecánicas y térmicas, generalizadas.

Introducción a los métodos numéricos en geotecnia. Excavación y construcción de elementos. Tensiones iniciales. Extensión de la malla. Elementos estructurales.

Aplicación a casos que usan modelos constitutivos sencillos para familiarizarse con condiciones de contorno, condiciones iniciales, intervalos/etapas, elementos estructurales, características de un programa.

Objetivos específicos:

Desarrollar la formulación

Desarrollo de la formulación. Capacidad para incorporar/eliminar procesos según el problema a resolver.

Aprender los aspectos básicos de los métodos numéricos aplicados a la solución de problemas geotécnicos.

Sesión práctica para introducir la modelación geotécnica

Dedicación: 19h 12m

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 11h 12m

Tema 3. Comportamiento geomecánico de arcillas y arenas

Descripción:

Comportamiento típico de arcillas. Teoría de estado crítico y modelo Cam-clay.

Comportamiento típico de arenas. Parámetro de estado. Licuefacción. Movilidad cíclica.

Simulación analítica y numérica de ensayos edométricos y ensayos triaxiales en suelos saturados mediante modelos acoplados.

Objetivos específicos:

Comprensión de la respuesta experimental de los suelos arcillosos sometidos a un estado general de sollicitación tenso-deformacional. Capacidad para anticipar, de forma cualitativa, la respuesta de un ensayo de laboratorio.

Comprensión de la respuesta experimental de suelos granulares sometido a un estado general de sollicitación tenso-deformacional. Capacidad para anticipar, de forma cualitativa, la respuesta en un ensayo de laboratorio.

Aprender a utilizar herramientas de modelación y aplicarlas para la simulación de ensayos de laboratorio incluyendo la calibración de parámetros del modelo, y determinación de las capacidades y limitaciones de las ecuaciones empleadas.

Dedicación: 14h 23m

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 8h 23m

Tema 4. Suelos no saturados.

Descripción:

Succión. Comportamiento típico de suelos no saturados: expansión y colapso. Modelos elásticos. Variables de estado.

Modelos para geomateriales no saturados. Barcelona Basic Model y otros modelos. Hinchamiento y colapso. Resistencia al corte.

Suelos expansivos y suelos colapsables. Estructura del suelo. Criterios de compactación y representación de la compactación en los modelos. Presión de hinchamiento.

Simulación de ensayos edométricos y ensayos triaxiales en suelos no saturados mediante modelos acoplados. Construcción de terraplenes, efecto del agua / lluvias. Construcción de presas de tierra, llenado y desembalse rápido.

Objetivos específicos:

Introducir los conceptos básicos de suelos no saturados, y los procesos de deformación que tienen lugar en ellos. Dar a conocer las diferentes variables de estado que pueden utilizarse en los modelos según las capacidades alcanzadas.

Describir la derivación de los modelos para geomateriales no saturados y entender los procesos físicos que sirven para derivar modelos macroscópicos.

Conocer los procesos de expansión/hinchamiento en suelos, qué usos o problemáticas pueden tener, cómo se ve afectada la estructura durante la expansión y el colapso de un suelo, y cómo se representan estos procesos en los modelos constitutivos.

Alcanzar, mediante la práctica, un conocimiento de la respuesta de suelos no saturados y de los modelos que se utilizan para reproducir la respuesta frente a procesos de carga en condiciones no saturadas y saturadas así como procesos de inundación.

Dedicación: 21h 36m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 12h 36m

Tema 5. Suelos duros y rocas blandas

Descripción:

Comportamiento de suelos cementados. Resultados de ensayos edométricos y triaxiales. Descripción de los procesos de cementación y su efecto en la respuesta de los geomateriales.

Extensión de los modelos para incorporar la cementación. Introducción del concepto de resistencia residual. Reblandecimiento por rotura de la cementación. Condiciones drenadas y no drenadas.

Rotura progresiva. Aplicación a estabilidad de taludes.

Objetivos específicos:

Comprensión de los mecanismos que explican la naturaleza de los suelos cementados. Comprensión de la relación entre dichos mecanismos y la respuesta tenso-deformacional del terreno.

Establecer la forma cómo los modelos constitutivos se pueden modificar para incorporar el efecto de la cementación de un suelo, partiendo de los modelos básicos más utilizados en geotecnia.

La rotura de algunas estructuras geotécnicas solamente se puede explicar considerando la rotura progresiva, para lo cual se pueden usar modelos en los que se define la resistencia residual que aparece en la zona post-pico del diagrama tensión-deformación.

Dedicación: 14h 23m

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 8h 23m

Tema 6. Comportamiento no lineal a pequeñas deformaciones

Descripción:

Comportamiento de suelos lejos de rotura. Elasticidad no lineal. Ensayos de caracterización mediante técnicas geofísicas y de laboratorio en columna resonante.

Aplicación de la teoría de elasticidad en pequeñas deformaciones al análisis de casos reales tales como túneles en zonas urbanas. Sistemas de instrumentación.

Objetivos específicos:

Introducir las desviaciones que se producen en la respuesta elástica del terreno en zonas donde las deformaciones son pequeñas, por ejemplo, por encontrarse alejadas de la zona de mayor influencia.

Comprensión, de forma aplicada, de los efectos que puede producir la diferente rigidez del terreno según el nivel de sollicitación, en la respuesta de movimientos inducidos por construcciones geotécnicas, especialmente las subterráneas.

Dedicación: 9h 36m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m

Evaluación

Descripción:

Evaluación de conjunto

Dedicación: 9h 36m

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m

Tema 7. Otros aspectos del comportamiento real de geomateriales

Descripción:

Anisotropía estructural en suelos y rocas blandas. Anisotropía inducida. Anisotropía mecánica y anisotropía hidráulica.

Licuefacción estática y licuefacción por carga cíclica.

Modelos para geomateriales incluyendo efectos dinámicos.

Comportamiento térmico de suelos. Suelos congelados. Vapor en suelos, problemas termo-hidro-mecánicos.

Fluencia en suelos y rocas. Procesos físicos que explican la fluencia en geomateriales. Consolidación secundaria.

Objetivos específicos:

Comprender las causas de la anisotropía mecánica e hidráulica de los geomateriales.

Comprensión del fenómeno de la licuefacción, así como aprender los aspectos ingenieriles que intervienen.

Comprender y aplicar condiciones no isotermicas al comportamiento de geomateriales.

Comprender y aplicar los procesos asociados al comportamiento diferido de los geomateriales.

Dedicación: 19h 12m

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 11h 12m

Tema 8. Uso de métodos numéricos en el análisis geotécnico

Descripción:

Particularidades del Análisis Geotécnico mediante el Método de los Elementos Finitos. Análisis acoplado / desacoplado.

Casos reales, proceso de modelación, hipótesis a realizar para pasar de un caso real a un modelo geotécnico.

Objetivos específicos:

Capacidad para determinar el valor añadido que puede aportar el análisis numérico en el estudio de un problema geotécnico así como el nivel a adoptar en lo que se refiere a complejidad del modelo (procesos, dimensionalidad, modelos constitutivos).

Capacidad para transformar un problema real en un modelo. Proceso de verificación y proceso de validación de un modelo.

Dedicación: 12h

Grupo mediano/Prácticas: 5h

Aprendizaje autónomo: 7h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Se realizarán varias prácticas durante el curso, un examen parcial y un examen de conjunto. La calificación de las prácticas será como mínimo de un 30% de la calificación total.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

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

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Wood, D.M. Soil behaviour and critical state soil mechanics. Cambridge: University Press, 1990. ISBN 0521337828.
- Potts, D.M.; Zdravkovic, L. Finite element analysis in geotechnical engineering. London: Thomas Thelford, 1999-2001. ISBN 0727727532.
- Atkinson, J. The mechanics of soils and foundations. 2nd ed. London: Taylor & Francis, 2007. ISBN 9780415362566.