

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 08/07/2022

**Métodos Avanzados de Reconocimiento de Terreno (MA9/56/3/56)**

**Máster**

Máster Doble: Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos + Máster Universitario en Hidráulica Ambiental

**MÓDULO**

Optatividad

**RAMA**

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Anual

**Créditos**

4.50

**Tipo**

Optativa

**Tipo de enseñanza**

Presencial

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)**

Propiedades y problemas geotécnicos del terreno. Estudios previos de reconocimiento del terreno. Planificación de campañas geotécnicas. Prospección geofísica para estudios geotécnicos. Calicatas, sondeos y testificación geotécnica. Ensayos geotécnicos "In Situ" de resistencia, deformabilidad y permeabilidad. Instrumentación geotécnica

**COMPETENCIAS**

**COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.



- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Un profundo conocimiento y comprensión de las matemáticas y otras ciencias básicas inherentes a su especialidad de ingeniería, que le permitan conseguir el resto de las competencias del título.
- Un profundo conocimiento y comprensión de las disciplinas de la ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título.
- Conocimiento con sentido crítico del amplio contexto multidisciplinar de la ingeniería y de la interrelación que existe entre los conocimientos de los distintos campos.
- Capacidad para analizar nuevos y complejos productos, procesos y sistemas de ingeniería dentro de un contexto multidisciplinar más amplio; seleccionar y aplicar los métodos más adecuados de análisis, de cálculo y experimentales ya establecidos, así como métodos innovadores e interpretar de forma crítica los resultados de dichos análisis.
- La capacidad de concebir nuevos productos, procesos y sistemas.
- Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería definidos de forma incompleta, y/i en conflicto, que admitan diferentes soluciones válidas, que requiera considerar conocimientos más allá de los propios de su disciplina y tener en cuenta las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales; seleccionar y aplicar los métodos más adecuados de análisis, de cálculo y experimentales, así como los más innovadores para la resolución de problemas.
- Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en áreas emergentes de su especialidad.
- Capacidad para proyectar, desarrollar y diseñar nuevos productos complejos (piezas, componentes, productos acabados, etc.), procesos y sistemas con especificaciones definidas de forma incompleta, y/o conflicto, que requieren la integración de conocimiento de diferentes disciplinas y considerar los aspectos sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicos e industriales; seleccionar y aplicar las metodologías apropiadas o utilizar la creatividad para desarrollar nuevas metodologías de proyecto.
- Capacidad para proyectar aplicando el conocimiento y la comprensión de vanguardia de su especialidad de ingeniería.
- Capacidad para identificar, encontrar y obtener los datos requeridos.
- Capacidad para consultar y aplicar códigos de buenas prácticas y de seguridad de su especialidad.
- Capacidad y destreza de alto nivel para proyectar y llevar a cabo investigaciones experimentales, interpretar datos con criterio y extraer conclusiones.
- Completo conocimiento de las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación y de sus limitaciones.
- Capacidad para aplicar normas de la práctica de la ingeniería.
- Conocimiento y comprensión de las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales de la práctica de la ingeniería.
- Conocimiento y comprensión crítica sobre temas económicos, de organización y gestión (como gestión de proyectos, gestión del riesgo y del cambio).
- Capacidad para integrar conocimientos y manejar conceptos complejos, para formular juicios con información limitada o incompleta, que incluya reflexión sobre



- responsabilidad ética y social relacionada con la aplicación de su conocimiento y opinión.
- Capacidad para gestionar complejas actividades técnicas o profesionales o proyectos que requieren nuevos enfoques de aproximación, asumiendo la responsabilidad de las decisiones adoptadas.
  - Capacidad para utilizar distintos métodos para comunicar sus conclusiones, de forma clara y sin ambigüedades, y el conocimiento y los fundamentos lógicos que las sustentan, a audiencias especializadas y no especializadas con el tema, en contextos nacionales e internacionales.
  - Capacidad para funcionar eficazmente en contextos nacionales como miembro o líder de un equipo que pueda estar formado por personas de distintas disciplinas y niveles, y que puedan utilizar herramientas de comunicación virtual.
  - Capacidad para acometer la formación continua propia de forma independiente.
  - Capacidad para adquirir conocimientos ulteriores de forma autónoma.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

- Tema 1. INTRODUCCIÓN. Importancia del reconocimiento del terreno en el marco de un proyecto geotécnico. Objetivos y Etapas. Propiedades a determinar. Parámetros característicos y correlaciones. Pruebas in situ y ensayos de laboratorio. Normativa.
- Tema 2. ESTUDIOS PREVIOS. Antecedentes. Revisión de la información previa (documentación publicada, datos básicos, información complementaria). Fotointerpretación. Teledetección. Reconocimiento geológico-geotécnico de campo. Estudios específicos: cartografías de riesgos, estaciones geomecánicas para clasificación de macizos rocosos.
- Tema 3. TÉCNICAS DIRECTAS DE RECONOCIMIENTO: CALICATAS Y SONDEOS. Calicatas. Sondeos. Tipos de sondeos: a percusión, a rotación, con barra helicoidal,... Extracción de muestras. Tipos de muestras. Muestras en sondeos y calicatas. Testificación de sondeos.
- Tema 4. TÉCNICAS NO INVASIVAS DE RECONOCIMIENTO: PROSPECCIÓN GEOFÍSICA. Métodos eléctricos, métodos sísmicos, métodos electromagnéticos, métodos gravimétricos...
- Tema 5. ENSAYOS "IN SITU". Ensayos de resistencia a la rotura. Ensayos de resistencia en rocas: Esclerómetro o martillo Schmidt. Ensayo de carga puntual (PLT). Tilt test. Ensayos de resistencia en suelos: Ensayos de penetración: Tipos de ensayos: Penetración Dinámica (Borro, DPL, DPH, DPH, DPH, SPT). Penetración Estática (CPT, CPTU o piezocono). Parámetros geotécnicos obtenidos. Ensayo de molinete o Vane Test. Ensayos de Deformabilidad y Permeabilidad. Ensayos de deformabilidad en rocas: Ensayo Dilatómetro. Ensayo de carga con placa. Ensayo de gato plano (flat jack). Métodos sísmicos. Ensayos de permeabilidad en rocas: Ensayo Lugeon. Ensayos de deformabilidad en suelos: Ensayo Presiométrico (Menard). Ensayo de carga con placa. Ensayos de permeabilidad en suelos: Ensayo de bombeo. E. Lefranc. E. Gilg-Gavard. E. Matsuo. E. Haefeli.
- Tema 6. INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA. Medida de desplazamientos superficiales (lectura mecánica, lectura eléctrica, métodos geodésicos, nivelación). Desplazamientos profundos (inclinómetros, extensómetros, deformación y obturación en sondeos). Medida de presiones intersticiales (tubería piezométrica, piezómetro abierto, piezómetro cerrado). Medida de presiones (células de presión total, células de carga).
- Tema 7. EL RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO EN EL MARCO DEL PROYECTO GEOTÉCNICO EN EDIFICACIÓN Y EN OBRAS CIVILES. Consideraciones generales. Tipos de estudios geotécnicos. Etapas de elaboración. Normativas vigentes. Planificación de campañas de reconocimiento: situación, densidad y profundidad de prospección. Informe



geotécnico.

## PRÁCTICO

### Seminarios/Talleres/ Problemas y ejercicios

- Práctica G1. Representación estereográfica de datos de discontinuidades. Determinación de familias de discontinuidades a partir de diagramas de densidad de polos. Clasificación geomecánica de macizos rocosos.
- Práctica G2. Sondeos y calicatas. Interpretación de datos y ejercicios donde se manejan datos de sondeos y calicatas. Índice R.Q.D. Espaciamiento entre fracturas e influencia de orientación de sondeos. Densidad de fracturación. Caracterización de las discontinuidades a partir de testigos de sondeos.
- Práctica G3. Prospección geofísica. Sísmica refracción: Interpretación de los datos de campo para identificar la profundidad de los refractores y la velocidad de propagación de las ondas primarias (P) en las distintas capas reconocidas.
- Práctica G4. Prospección geofísica. Métodos eléctricos. Sondeos eléctricos verticales.
- Práctica G5. Ensayos in situ de resistencia a la penetración. Penetración dinámica e estática. Ensayos in situ: Ensayo vane test. Ensayo de carga puntual en rocas. Placa de carga. Presiómetro. Dilatómetro. Ensayos de permeabilidad (Lefranc, Lugeon...). Tensiones naturales mediante ensayos de hidrofracturación
- Práctica G6. Instrumentación geotécnica: inclinómetros y extensómetros.
- Práctica G7. Planificación de campañas geotécnicas: Planteamiento de un caso de estudio geotécnico donde dependiendo del tipo de construcción y aplicando la normativa vigente se propone una campaña de reconocimiento eficaz para garantizar la viabilidad técnica y económica.
- Seminario: Presentación de trabajos realizados.

### Prácticas de Laboratorio / Aula de ordenadores

- Práctica L1. Testificación de sondeos geotécnicos y elaboración de columnas estratigráficas. Manejo de software de presentación e interpretación de datos geotécnicos de campo.

### Prácticas de Campo 5h

- Práctica C1. Sondeos (Muestras inalteradas, SPT, presiómetro, vane test, ensayos de permeabilidad, inclinómetro, testificación de sondeos,...). Calicatas y ensayos de penetración. Sísmica de refracción. Estaciones geomecánicas. Instrumentación geotécnica. El contenido de la práctica de campo, así como la fecha en la que están previstas, puede variar en función de la disponibilidad de obras en ejecución. En cualquier caso su contenido estará relacionado con el temario impartido en la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- González de Vallejo, L. (Coordinador) (2002): Ingeniería Geológica. Prentice Hall.
- Ministerio de Fomento (2003): Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera. Dirección General de Carreteras. <http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/63A5CC1B-E7B9-4638-AE45-8BA22A580223/69188/0710401.pdf>



- Ministerio de Fomento (2005): Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias. ROM-0.5-05. Puertos del Estado. <http://www.puertos.es/es-es/BibliotecaV2/ROM%200.5-05.pdf>
- Ministerio de Vivienda (2006): Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento básico SE-C. Seguridad Estructural. Cimientos. Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda. <http://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DBSE-C.pdf>
- Suriol Castellví, J.; Lloret Morancho, A.; Josa García Tornel, A. (1995). Geotecnia. Reconocimiento del terreno. Edicions UPC. Barcelona.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- González Caballero, M. (2001). El Terreno. Edicions UPC. Barcelona.
- Iglesias, C. (1997). Mecánica del suelo. Editorial Síntesis S.A., Madrid.
- Mazariegos, A.; Escolano, F. y Sánchez, J.R. (2015): El estudio geotécnico: campaña de campo y ensayos de laboratorio. Colección senior 53. CICCIP.
- Rodríguez Ortiz, J.M.; Serra Gesta, J. y Oteo Mazo, C. Curso aplicado de cimentaciones. Servicio de publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
- Saxena, K.R. & Sharma, V.M. (Eds) (2003). In situ Characterization of Soils. India
- Mayne, P.; Barry, R. y Christopher, R. (2001). Manual on Subsurface Investigations. National Highway Institute. Publication n° FHWA NHI-01-031. Federal Highway Administration, Washington, DC. <http://geosystems.ce.gatech.edu/Faculty/Mayne/papers/NHI%202002%20Subsurface%20Investigations.pdf>
- Geotechnical Engineering Manual. <http://www.dot.state.mn.us/materials/manuals/geotechnical/geotechnicalmanual2017.pdf>

## ENLACES RECOMENDADOS

- <http://geosystems.ce.gatech.edu/Faculty/Mayne/Research/index.html> (In-Situ Testing Group. Georgia Institute of Technology)
- <https://www.geoengineer.org/education/site-characterization-in-situ-testing-general> (Geotechnical Investigations & In-situ testing)
- <https://www.nap.edu/read/25379/chapter/1> (Manual on Subsurface Investigations)

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

La evaluación continua se realizará a partir de los siguientes criterios:

- Ejercicio de Evaluación, consistente en un examen sobre el temario teórico y práctico impartido en el que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas. No se considerará superado este ejercicio si no se obtiene una calificación equilibrada en



las partes teórica y práctica del mismo.

- Memoria de Prácticas, con la resolución de los ejercicios prácticos planteados y la memoria de la salida de campo. Se considera obligatoria la asistencia al 100% de las prácticas tanto de gabinete como de campo, así como la entrega de la memoria.
- Realización y exposición de los seminarios y/o trabajos en pequeños grupos realizados.
- Tanto en el caso de la memoria de prácticas como en los trabajos y seminarios los alumnos se comprometerán a la originalidad de los mismos pudiendo ser invalidada la calificación de los mismos en caso contrario (artículo 15 normativa de evaluación).

La nota final de la asignatura en evaluación continua se ponderará con los siguientes porcentajes:

- Examen: 60%
- Memoria de Prácticas: 10%
- Trabajos/seminarios: 30%

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La calificación final en la convocatoria extraordinaria se calculará de igual modo a la ordinaria. No obstante, si la calificación de la memoria y trabajos/seminarios no fuera la máxima, para poder obtener el 100% de la nota en dicha evaluación (art 19.1 normativa de evaluación) los alumnos podrían renunciar a la calificación obtenida en ambos apartados y realizar un examen complementario sustitutorio de ambas partes que se realizará en la fecha oficial establecida.

Dicha renuncia deberá de realizarse por escrito con una antelación superior a 6 días con respecto a la fecha y hora fijada para la evaluación extraordinaria.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

La evaluación consistirá en Examen de teoría y prácticas: 100 %

