

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

MÉTODOS AVANZADOS DE RECONOCIMIENTO DE TERRENOS

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 07/07/2020)

(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 10/07/2020)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Optatividad Especialidad Construcciones Civiles	Métodos Avanzados de Reconocimiento De Terrenos	3º	6º	6	Optativa
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Prof. RACHID EL HAMDOUNI JENOUI: temario teórico y prácticas de gabinete y laboratorio. Prof. JESÚS GARRIDO MANRIQUE: prácticas de campo. 			Dpto. Ingeniería Civil, 4ª planta, ETSICCP		
			R. El Hamdouni , Despacho nº 60 rachidej@ugr.es J. Garrido , Despacho nº 59. jega@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾ Lunes y martes (11-14h) (Prof. R. El Hamdouni) Martes 11,30-14,30 y Miércoles 8,30-10,30 y 13,30-14,30 (Prof. J. Garrido)		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en INGENIERÍA CIVIL (Especialidad: CONSTRUCCIONES CIVILES)			No procede		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Se recomienda tener cursada la asignatura: Mecánica del suelo y rocas. Geotecnia					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Introducción al reconocimiento geotécnico del terreno. El proyecto geotécnico en edificación y en obras civiles. Propiedades geotécnicas del terreno. Estudios previos de reconocimiento del terreno. Prospección geofísica para estudios geotécnicos. Calicatas y sondeos. Ensayos "In Situ" de resistencia. Clasificación de macizos rocosos. Ensayos "In Situ" de deformabilidad y permeabilidad. Instrumentación geotécnica.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

El título de Graduado/a en Ingeniería Civil de la Universidad de Granada ha obtenido, con fecha 24 de mayo de 2019, el Sello Internacional de Calidad EUR-ACE®, otorgado por ANECA y el Instituto de la Ingeniería de España. Esta acreditación garantiza el cumplimiento de criterios y estándares reconocidos por los empleadores españoles y del resto de Europa, de acuerdo con los principios de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

- CG1, CG2, CB2, CB3, CB5, COP2, COP5

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Análisis de la problemática derivada del estudio geotécnico del terreno, que comprende fundamentalmente los siguientes aspectos:

- localización y distribución de los distintos materiales del subsuelo mediante la ejecución de diferentes campañas de reconocimiento.
- determinación de las propiedades geotécnicas de los materiales identificados a partir de ensayos
- Identificar los problemas geotécnicos

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO 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. 2h
- 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,... 5h
- 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. 3h
- Tema 4. TÉCNICAS NO INVASIVAS DE RECONOCIMIENTO: PROSPECCIÓN GEOFÍSICA. Métodos eléctricos, métodos sísmicos, métodos electromagnéticos, métodos gravimétricos... 6h
- 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, DPSH, 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. 8h
- 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). 4h

- Tema 7. EL RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO EN EL MARCO DEL PROYECTO GEOTECNICO 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. 2h

TEMARIO 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. 2h
- 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. 2h
- 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. 2h
- Práctica G4. Prospección geofísica. Métodos eléctricos. Sondeos eléctricos verticales. 2h
- Práctica G5. Ensayos in situ de resistencia a la penetración. Penetración dinámica e estática. 2h
- Práctica G6. 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 2h
- Práctica G7. Instrumentación geotécnica: inclinómetros y extensómetros. 2h
- Práctica G8. 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. 2h
- Seminario y tutoría colectiva: Presentación de trabajos optativos realizados. Resolución de dudas en aula del conjunto del temario. 2h

Prácticas de Laboratorio / Aula de ordenadores

- Práctica L1. Testificación de sondeos geotécnicos e elaboración de columnas estratigráficas. Manejo de software de presentación e interpretación de datos geotécnicos de campo. 2h

Las actividades prácticas del laboratorio están diseñadas para un límite de 28 alumnos, que corresponde al número de puestos de trabajo del laboratorio de Ingeniería del Terreno.

Prácticas de Campo

- Práctica C1. Sondeos (Muestras inalteradas, SPT, presiómetro, vane test, ensayos de permeabilidad, inclinómetro), testificación de sondeos. Sísmica de refracción y pasiva, Tomografía eléctrica. 5h
- Práctica C2. Clasificación de macizos rocosos: Estaciones geomecánicas. Martillo de Schmidt. Instrumentación geotécnica: métodos geodésicos, extensómetros, piezómetros, células de presión total y de carga....etc. 5h

El contenido de las prácticas 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:

- Temario teórico y práctico del profesor en la plataforma PRADO
- 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/ronlyres/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 nº 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>

NORMAS Y RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA PROYECTOS DE EDIFICACIÓN Y OBRAS CIVILES:

- Normas UNE. Geotecnia (Ensayos de campo y de laboratorio). AENOR
- Normas Renfe Vía. (NRV)
- Pliegos de Prescripciones Técnicas de distintos organismos (GIASA, ADIF.).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG3)

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)



METODOLOGÍA DOCENTE

- Presentación en el aula de los conceptos y procedimientos asociados a la asignatura, utilizando el método de la lección magistral.
- Prácticas de laboratorio y de campo.
- Desarrollo de actividades en el aula relativas al seguimiento individual o grupal para la adquisición de competencias genéricas y específicas de la materia y de los proyectos de despliegue de las mismas. Incluyen metodologías de proyectos, de estudio de casos, trabajo cooperativo y colaborativo que se desarrollarán de forma grupal.
- Tutorías (grupales o individuales) y evaluación.
- Estudio independiente del alumno.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Evaluación convocatoria ordinaria (Evaluación continua)

- Los alumnos deberán presentar obligatoriamente las memorias con la resolución de las prácticas y actividades planteadas (gabinete, laboratorio y campo).
La asistencia, participación en clase y la calidad de las memorias presentadas: **30 %**.
- Durante el curso (en el horario habitual de la asignatura), habrá exámenes parciales sobre el temario (teórico y práctico) impartido. Las fechas se anunciarán al inicio del curso:
 - Exámenes de teoría (preguntas cortas y/o tipo test): **30 %**
 - Examen de prácticas (problemas y ejercicios): **40 %**
- De forma optativa, se podrán presentar trabajos individuales o en pequeños grupos, sobre algunos de los aspectos incluidos en el temario. Los trabajos se presentarán al finalizar el temario de la asignatura. Para los alumnos cuya nota sea igual o superior a 4, la puntuación de este trabajo se tendrá en cuenta y podría suponer una mejora de nota de hasta 2 puntos.

Evaluación convocatoria extraordinaria

- Examen de teoría (preguntas cortas y/o tipo test): **40 %**
- Examen de prácticas (problemas y ejercicios): **60 %**

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

Evaluación única final (Para optar a esta evaluación deberá contar con la autorización del departamento de Ingeniería Civil)

- Examen de teoría (preguntas cortas y/o tipo test): **40 %**
- Examen de prácticas (problemas y ejercicios): **60 %**



ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

R. El Hamdouni. Lunes y martes (11-14h)
J. Garrido. Martes 11,30-14,30 y Miércoles 8,30-10,30 y 13,30-14,30

Prof. Rachid El Hamdouni:
 Despacho nº 60 (4ª planta, ETSICCP)
 Videoconferencia a través de Google Meet.
 Correo electrónico: rachidej@ugr.es
 Foro de PRADO
 Prof. Jesus Garrido.
 Despacho nº 59 (4ª planta, ETSICCP)
 Videoconferencia a través de Google Meet.
 Correo electrónico: jega@ugr.es
 Foro de PRADO

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- **Teoría y prácticas de gabinete:** Presencial con medidas de distanciamiento interpersonal y/o sistemas de protección individual que se aconsejen en cada momento.
- **Práctica de laboratorio:** Presencial con distanciamiento interpersonal y sistemas de protección individual que se aconsejen en cada momento. La capacidad máxima del Laboratorio de Ingeniería del Terreno será de 14 estudiantes.
- **Prácticas de Campo:** Presencial con distanciamiento interpersonal y sistemas de protección individual que se aconsejen en cada momento. Para el desplazamiento se utilizará el tipo de autobús más adecuado en función del número de alumnos matriculados en la asignatura.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

Presencial con distanciamiento interpersonal y sistemas de protección individual que se aconsejen en cada momento.

- Los alumnos deberán presentar obligatoriamente las memorias con la resolución de las prácticas y actividades planteadas (gabinete, laboratorio y campo).
 La asistencia, participación en clase y la calidad de las memorias presentadas: **30 %**.
- Durante el curso (en el horario habitual de la asignatura), habrá exámenes parciales sobre el temario (teórico y práctico) impartido. Las fechas se anunciarán al inicio del curso:
 - Exámenes de teoría (preguntas cortas y/o tipo test): **30 %**
 - Examen de prácticas (problemas y ejercicios): **40 %**
- De forma optativa, se podrán presentar trabajos individuales o en pequeños grupos, sobre algunos de los aspectos incluidos en el temario. Los trabajos se presentarán al finalizar el temario de la asignatura. Para los alumnos cuya nota sea igual o superior a 4, la puntuación de este trabajo se tendrá en cuenta y podrá suponer una mejora de nota de hasta 2 puntos.



Convocatoria Extraordinaria	
<p>Presencial con distanciamiento interpersonal y sistemas de protección individual que se aconsejen en cada momento.</p> <ul style="list-style-type: none"> Examen de teoría (preguntas cortas y/o tipo test): 40 % Examen de prácticas (problemas y ejercicios): 60 % 	
Evaluación Única Final	
<p>Presencial con distanciamiento interpersonal y sistemas de protección individual que se aconsejen en cada momento.</p> <ul style="list-style-type: none"> Examen de teoría (preguntas cortas y/o tipo test): 40 % Examen de prácticas (problemas y ejercicios): 60 % 	
ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)	
ATENCIÓN TUTORIAL	
HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<p>R. El Hamdouni. Lunes y martes (11-14h) J. Garrido. Martes 11,30-14,30 y Miércoles 8,30-10,30 y 13,30-14,30</p>	<p>Prof. Rachid El Hamdouni: Videoconferencia a través de Google Meet. Correo electrónico: rachidej@ugr.es Foro de PRADO Prof. Jesus Garrido. Videoconferencia a través de Google Meet. Correo electrónico: jega@ugr.es Foro de PRADO</p>
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<p>Videoconferencias en Google Meet (horario habitual de la asignatura)</p> <ul style="list-style-type: none"> Impartición del contenido teórico y resolución de dudas planteadas Resolución de ejercicios prácticos utilizando pizarra virtual <p>Plataforma de Recursos de Apoyo a la Docencia (PRADO)</p> <ul style="list-style-type: none"> Comunicación con los alumnos a través de la opción de avisos Amplios apuntes del profesor de cada tema. Pdf de las presentaciones utilizadas en las videoconferencias de Google Meet Enunciados de ejercicios prácticos de aplicación para su resolución en las sesiones de Google Meet Tareas para cumplimentar después de cada sesión virtual, en forma de resolución de ejercicios planteados 	

Firma (1): LAURA GARACH MORGILLO
En calidad de: Secretario/a de Departamento



MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria (evaluación continua)

- **Google Meet - PRADO**
 Descripción: Asistencia, participación en clase y calidad de las memorias presentadas
 Criterios de evaluación: Asistencia y participación en la resolución de los ejercicios propuestos en las sesiones de Google meet. Los alumnos deberán presentar obligatoriamente las memorias con la resolución de las prácticas y actividades planteadas (gabinete, laboratorio y campo).
 Porcentaje sobre calificación final: **30 %**
- **Google Meet - PRADO**
 Descripción: Exámenes parciales del temario teórico (preguntas cortas y/o tipo test) durante el curso (en el horario habitual de la asignatura). Las fechas correspondientes se anunciarán al inicio del curso.
 Criterios de evaluación: Respuestas adecuadas.
 Porcentaje sobre calificación final: **30 %**
- **Google Meet - PRADO**
 Descripción: Exámenes parciales del temario práctico (problemas y ejercicios) durante el curso (en el horario habitual de la asignatura). Las fechas correspondientes se anunciarán al inicio del curso.
 Criterios de evaluación: Se permite el uso de los apuntes personales, en consecuencia, no se puntuará absolutamente nada sobre un ejercicio incorrecto incluso si se avanza en el procedimiento. Solo se puntuarán aquellos ejercicios cuyo procedimiento y resultado, ambos correctos
 Porcentaje sobre calificación final: **40 %**
- **Google Meet - PRADO**
 De forma optativa, se podrán presentar trabajos individuales o en pequeños grupos, sobre algunos de los aspectos incluidos en el temario. Los trabajos se presentarán al finalizar el temario de la asignatura. Para los alumnos cuya nota sea igual o superior a 4, la puntuación de este trabajo se tendrá en cuenta y podrá suponer una mejora de nota de hasta 2 puntos.

Convocatoria Extraordinaria

- **Google Meet - PRADO**
 Descripción: Examen teórico (preguntas cortas y/o tipo test).
 Criterios de evaluación: Respuestas adecuadas.
 Porcentaje sobre calificación final: **40 %**
- **Google Meet - PRADO**
 Descripción: Examen práctico (problemas y ejercicios).
 Criterios de evaluación: Se permite el uso de los apuntes personales, en consecuencia, no se puntuará absolutamente nada sobre un ejercicio incorrecto incluso si se avanza en el procedimiento. Solo se puntuarán aquellos ejercicios cuyo procedimiento y resultado, ambos correctos
 Porcentaje sobre calificación final: **60 %**



Evaluación Única Final

- **Google Meet - PRADO**

Descripción: Examen teórico (preguntas cortas y/o tipo test).

Criterios de evaluación: Respuestas adecuadas.

Porcentaje sobre calificación final: **40 %**

- **Google Meet - PRADO**

Descripción: Examen práctico (probemas y ejercicios).

Criterios de evaluación: Se permite el uso de los apuntes personales, en consecuencia, no se puntuará absolutamente nada sobre un ejercicio incorrecto incluso si se avanza en el procedimiento. Solo se puntuarán aquellos ejercicios cuyo procedimiento y resultado, ambos correctos

Porcentaje sobre calificación final: **60 %**

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

Información sobre el desarrollo de la materia, materiales correspondientes al temario de tipo teóricos y prácticos y notas complementarias, estarán disponibles y en constante actualización en la Plataforma PRADO de la Web de la Universidad de Granada, accesible para los alumnos matriculados.

