

# RIESGOS GEOTÉCNICOS EN ÁREAS URBANAS

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 12/07/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Máster: 29/07/2020)

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
2º	3	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		Optativo		
MATERIA		Riesgos geotécnicos en áreas urbanas		
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO		Escuela Internacional de Posgrado		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE		<b>Máster Universitario Habilitante en Arquitectura</b>		
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA		Escuela Técnica Superior de Arquitectura		
PROFESORES <sup>(1)</sup>				
<b>Francisco Lamas Fernández</b> (Coordinador)				
DIRECCIÓN		Dpto. Ingeniería Civil, 4ª planta, E.T.S.C.C.P. Despacho 62. Despacho del Dpto. En ETSAG: Despacho "Mecánica de Suelos" Planta baja. Correo electrónico: flamas@ugr.es		
TUTORÍAS		Martes 9,30-12,30; Miércoles 9,30- 12,30.		
<b>Jesús Garrido Manrique</b>				
DIRECCIÓN		Dpto. Ingeniería Civil, 4ª planta, E.T.S.C.C.P. Despacho 59. Despacho del Dpto. En ETSAG: Despacho "Mecánica de Suelos" Planta baja. Correo electrónico: jega@ugr.es		
TUTORÍAS		Lunes (10-14h) y martes (10-12h)		
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES				
Competencias generales				
<ul style="list-style-type: none"> <li>CG1. Conocimientos de los métodos de investigación y preparación de proyectos de construcción.</li> <li>CG2. Crear proyectos arquitectónicos que satisfagan a su vez las exigencias estéticas y las técnicas, y los requisitos de los usuarios del edificio respetando los límites impuestos por los</li> </ul>				

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente



factores presupuestarios y la normativa sobre construcción.

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el 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.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE1. Aptitud para concebir, calcular, diseñar e integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de edificación.
- CE7. Aptitud para la concepción, la práctica y el desarrollo de dirección de obras

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT1 - Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa impartidos por profesores invitados de reconocido prestigio internacional que participarán en diferentes asignaturas del Máster.
- CT2 - Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares.
- CT6 - Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos.

### OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

#### El alumno sabrá/comprenderá:

- Definir, analizar y calcular empujes de tierras en distintas geometrías y disposiciones, con distintas estratificaciones y litologías con énfasis en situaciones especiales, suelos problemáticos y deformables con sus redes de drenaje.
- Diseñar y calcular los diferentes tipos de muros y pantallas, analizando su utilidad e idoneidad para distintas situaciones.
- Analizar y definir los distintos tipos de deslizamientos de tierras, valorando su peligrosidad, cálculo y redacción de los informes y proyectos necesarios para el proyecto de edificación.
- Calcular y ejecutar refuerzos en suelos inestables y problemáticos llevando a cabo medidas correctoras y de mitigación del riesgo y estabilización de la zona del proyecto de edificación.

#### El alumno será capaz de:

- Diseñar y construir terraplenes y desmontes, así como el aprendizaje según normas de buena práctica y experiencia acumulada así como los Métodos de las Guías del Ministerio de Fomento y del código técnico de la edificación, para corregir efectos posteriores a su puesta en obra.
- Calcular Muros y Pantallas así como el aprendizaje del dimensionado según las leyes de empuje dictadas por la teoría de Rankine y los métodos de seguridad al vuelco y deslizamiento, así como el



método de base libre empotrada.

- Calcular coeficientes de seguridad en taludes y laderas y el aprendizaje para ello, según los métodos habituales de Fellenius, Bishop, Morgenstern and Price, Jambu, Spencer y otros.
- Diseñar obras de refuerzo del suelo, tanto desde el drenaje como desde la introducción de elementos rígidos, siguiendo los métodos habituales de la teoría de la permeabilidad de Darcy o del refuerzo de Bustamante.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

La Geotecnia es la rama de la Ingeniería que se ocupa del estudio de la interacción de las construcciones con el terreno. Se trata por tanto de una disciplina no sólo de la Ingeniería Civil, sino también de otras actividades, como la Arquitectura, que guardan relación directa con el terreno.

Este programa tiende a desarrollar:

a) El terreno como cimiento: todas las obras deben apoyarse en el terreno; debe por tanto definirse la forma de este apoyo, y la transmisión de cargas de la estructura al terreno, para lo que debe estudiarse la deformabilidad y resistencia de éste.

b) El terreno como desencadenante de patologías; estabilidad global ladera – solar.

Cada vez más surge la necesidad de optimizar el coste en proyectos de ingeniería civil y asumir el riesgo adecuadamente. La resolución de problemas geotécnicos no previstos en todo tipo de proyectos de edificación supone una tasa de coste total muy importante. La seguridad de las estructuras depende en gran medida de una correcta solución de cimentación y un conocimiento total de la estabilidad del terreno en el solar y bajo los condicionantes exteriores e interiores del proyecto.

Esta asignatura trata de desarrollar un proyecto de formación que podría reflejar la situación actual del riesgo geotécnico que se asume en los proyectos de edificación y completar la formación de los futuros master en Arquitectura en esta disciplina que confiere importantes atribuciones profesionales y gran responsabilidad civil.

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

##### TEMARIO TEÓRICO:

Tema 1. (2 horas) Ampliación de muros: Teoría de muros. Tipos de muros: De gravedad, de contrafuertes y flexibles. La teoría de Hairsine. Cálculo y dimensionado de muros: Vuelco y deslizamiento. Los coeficientes de seguridad. Las deformaciones en los muros. El drenaje y el refuerzo de muros: muros anclados y drenados.

Tema 2. (3 horas) Ampliación de Pantallas: Definición, clasificación y cálculo. La teoría de la base libre y base empotrada. Cálculo analítico y numérico de pantallas. Las pantallas urbanas y sus deformaciones. Pantallas continuas, de pilotes y de micropilotes. La teoría de la redistribución de empujes en pantallas multiancladas. La estabilidad del conjunto en pantallas ancladas. El análisis semiempírico: El método de Rowe.

Tema 3. (4 horas) Los deslizamientos en el terreno. Diferencias y similitudes con empujes de tierras. Modelos de estudio y criterios de rotura. La superficie de rotura y su identificación. Las curvas de Inclinometría. Las fuerzas descompensadas en los deslizamientos según modelo. El método de Fellenius y el efecto del agua.

Los parámetros geotécnicos de pico y residuales. Análisis de estabilidad de taludes. El coeficiente de seguridad y las fuerzas descompensas. Método de análisis aproximados y rigurosos: método de Jambu y de Spencer. El efecto del agua desde el nivel freático. Corrección de deslizamientos: Tendido de taludes,



descarga de la cabecera, muros de pie, pantallas de pilotes, pantallas de micropilotes, drenaje del terreno, muros anclados.

Tema 4. (4 h) Comportamiento dinámico de suelos y geotecnia en zonas sísmicas. Introducción. Respuesta dinámica del terreno. Parámetros dinámicos del suelo. Comportamiento dinámico de los suelos granulares. Deformaciones inducidas por los terremotos: Densificación y asentos. Cálculo de asentos producidos por terremotos. Pérdida de resistencia: licuefacción sísmica. Estabilización de suelos licuables. Mapas de susceptibilidad a la licuefacción. El Mapa de Susceptibilidad a la Licuefacción Sísmica de la Comarca de Granada. Mapas previsores de movimientos de ladera en condiciones dinámicas. Comportamiento dinámico de suelos cohesivos.

Tema 5. (2 horas) El refuerzo de suelos inestables: Micropilotes, pernos bulones. El Jet Grouting. Pilotes de gravas y mechas drenantes. Suelos inestables más frecuentes. La estabilización con cal y con cemento.

### TEMARIO PRÁCTICO:

#### Prácticas de Gabinete

Práctica 1. (1 hora) Ejercicios sobre leyes de empujes: Superficie horizontal e inclinada.

Práctica 2. (1 horas) Dimensionado de distintos tipos de muros. Ejercicios a vuelco y deslizamiento. Ejercicios sobre deformaciones en cabeza.

Práctica 3. (2 horas) Ejercicios sobre Pantallas: Base libre y empotrada. Pantallas ancladas. Ejercicio sobre estabilidad del conjunto.

Práctica 4. (2 horas) Ejercicios sobre identificación de la superficie de rotura.

Ejercicios sobre coeficiente de seguridad y evaluación de Fuerzas descompensadas.

Ejercicios sobre corrección de deslizamientos.

Práctica 5 (2 h). Aplicación de la NCSR-02 (BOE nº 244, viernes 11 de octubre de 2002). Cálculo del asiento vertical inducido por un terremoto. Determinación de la condición de licuefacción del terreno.

Práctica 6. (1 horas) Ejercicios sobre dimensionado de refuerzos del suelo.

#### Práctica de Campo

Práctica 1. (5 horas) Visita a campo / obra (según disponibilidad) con problemas geotécnicos.

#### Seminario (1 hora)

Presentación de Trabajos en Grupo

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Jiménez Salas (1975) Geotecnia y Cimientos. Tomos II y III. Editorial Rueda
- Manual de Ingeniería de taludes. (1991) IGME.
- González Vallejo (2002) Ingeniería Geológica. Prentice Hall.
- Escario V et. (1989) Terraplenes y Pedraplenes. MOPU. Centro de Publicaciones. Madrid.
- Schneebeli. 1981. Muros Pantalla: Métodos de Cálculo. Editores técnicos Asociados.
- Jesús Ayuso Muñoz, et. (2010) Cimentaciones y Estructuras de Contención de Tierras. Ed. Bellisco. Madrid.
- Fu Hua Chen (2002) Soil Engineering: Testing, Design and Remediation. Ed. M. D. Morris, P. E. CRC press. New York.
- Calavera J. (2001) Muros de Contención y Muros de Sótano. Ed. Intemac. Madrid.
- Soriano Peña; Olalla Marañón. (2002). Guía de Cimentaciones en obras de Carreteras. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Fomento, Gobierno de España, Madrid.
- Díaz Rodríguez, A. (2005). Dinámica de Suelos. Limusa. Noriega Editores. 311 pp. México.



#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Atkinson (1981) Foundations and Slopes. Mac Graw Hill.
- Hernández del Pozo et. (2003) Análisis de Estabilidad de Taludes. Fleming.
- DGC.(2006) Guía para el Proyecto y Ejecución de Muros de Escollera. Mº Fomento. Madrid.
- Bielsa Feliu (1999) Manual de Técnicas de Tratamiento del Terreno. Ed. López Jimeno.
- Merrit FS (1982) Manual del Ingeniero Civil. Mac Graw Hill. Madrid.
- Kramer, S.L. (1996). Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice Hall, Inc.,

#### ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

[www.fomento.gob.es/](http://www.fomento.gob.es/)  
[www.ASTM.org/](http://www.ASTM.org/)  
[www.concrete.org/](http://www.concrete.org/)  
[www.anter.es/](http://www.anter.es/)  
[www.aenor.es/](http://www.aenor.es/)

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases magistrales.
- Resolución de casos prácticos en gabinete.
- Seminarios. Exposición de Trabajos.
- Tutorías generales. Síntesis del curso.
- Tutorías individuales.
- Prácticas de Campo.
- Examen final.
- Corrección y revisión del Cuaderno de Prácticas

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

##### CONVOCATORIA ORDINARIA

###### Evaluación continua

- La nota final se puntúa de 0 a 10 de acuerdo con el RD 1125/2007
- Se entregará un trabajo teórico personalizado, sobre un tema formativo de acuerdo al programa. Con un peso en la nota final de 0.6.
- Se valorará la asistencia a las clases con un peso en la asignatura de 0.2.
- Se valorará la entrega de los ejercicios propuestos en clase. Con un peso en la nota final de 0.2

##### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

- La nota final se puntúa de 0 a 10 de acuerdo con el RD 1125/2007
- Se entregará un trabajo teórico personalizado, sobre un tema formativo de acuerdo al programa, o el mismo entregado en la convocatoria ordinaria mejorado con las indicaciones del profesorado. Con un peso en la nota final de 0.8.
- Se valorará la entrega de los ejercicios propuestos. Con un peso en la nota final de 0.2



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

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

**Evaluación final Única:**

- Examen de teoría con un peso de 50% y de problemas con peso de 50%.
- El examen no tendrá una duración superior a 4 horas.

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

Se facilitará para los alumnos matriculados material de apoyo a través del acceso identificado de la UGR: <https://oficinavirtual.ugr.es/ai/>

**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)
El ya definido al comienzo de esta guía docente	Además de los despachos ya señalados al comienzo de esta guía, se utilizará el correo institucional para realizar las tutorías y en caso necesario contacto mediante la plataforma Meet y utilización de PRADO.

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE**

- Se utilizarán para las sesiones práctico teóricas que no se puedan realizar presencialmente por las limitaciones impuestas por la COVID-19 Sesiones síncronas de videoconferencia desde el lugar idóneo para la correcta formación del alumnado
- En el caso de tener no poder realizar la visita de campo se realizará una sesión virtual con la presentación de reportajes que serán complementados por un fórum de debate en la misma sesión.

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

**Convocatoria Ordinaria**

- Entrega de los trabajos antes expuestos en esta guía mediante correo institucional y en la plataforma Prado, con plazo de entrega claro, explícito e informado con la antelación requerida.
- Control de la asistencia a las sesiones virtuales mediante las herramientas proporcionadas por la plataforma Prado.
- Los porcentajes de cada ítem serán iguales a los expuestos en la modalidad presencial.

Firma (1): RAFAEL ÁNGEL DE LACOUR JIMÉNEZ  
En calidad de: Subdirector/a ETS



UNIVERSIDAD DE GRANADA



Este documento firmado digitalmente puede verificarse en <https://sede.ugr.es/verifirma/>  
Código seguro de verificación (CSV): 65F2CD638A0DC2053751E70F941EF023

### Convocatoria Extraordinaria

- Con las mismas alternativas que en la ordinaria y siempre que sea imposible realizar presencialmente:
- Entrega de las tareas anteriores no satisfechas mediante correo electrónico institucional utilizando la plataforma PRADO.
  - Los porcentajes de cada ítem serán iguales a los expuestos en la modalidad presencial.

### Evaluación Única Final

- Siempre que sea imposible realizar presencialmente:
- Examen General de la asignatura En la plataforma Prado de forma síncrona, que constará de una parte teórica con un peso en la nota final del 50% y de una parte práctica con un peso del 50 % sobre la nota total.
- La nota final total será:** 100% Nota Examen General.

## 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)

Con el mismo horario que se explicita en el principio de esta guía

De igual forma que la expuesta en la modalidad semipresencial en el caso de ser imposible la presencialidad.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Las mismas pautas que las expuestas en la semipresencial en el caso de ser imposible la presencialidad.

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

### Convocatoria Ordinaria

Mismas pautas que El escenario A cuando no sea posible la presencialidad.

### Convocatoria Extraordinaria

Mismas pautas que El escenario A cuando no sea posible la presencialidad.

### Evaluación Única Final

Mismas pautas que El escenario A cuando no sea posible la presencialidad.

