



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y
Energía

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

65001028 - Ingeniería De Rocas Y Suelos

PLAN DE ESTUDIOS

06TM - Grado En Ingeniería En Tecnología Minera

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	9
7. Actividades y criterios de evaluación.....	12
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	17

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65001028 - Ingeniería de Rocas y Suelos
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06TM - Grado en Ingeniería en Tecnología Minera
Centro responsable de la titulación	06 - E.T.S. De Ingenieros De Minas Y Energía
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Maria Jose Crespo Alvarez	620	mariajose.crespo@upm.es	L - 14:00 - 16:30 V - 08:30 - 10:00
Ricardo Lain Huerta (Coordinador/a)	216	ricardo.lain@upm.es	L - 08:00 - 11:00 V - 08:00 - 11:00

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Calculo I
- Geología
- Algebra
- Mecanica
- Calculo Ii
- Mecanica De Rocas Y Suelos
- Tecnologia De Materiales

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos básicos de Proyección Estereográfica
- Conocimientos básicos de Mecánica de Suelos
- Conocimientos básicos de Mecánica de Rocas
- Conocimientos de Estática Gráfica
- Conocimientos básicos de Estadística

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG 1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.

CG 10 - Creatividad.

CG 2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

CG 4 - Comprender el impacto de la tecnología minera en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad. desarrollando la capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito

CG 5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG 6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional

CG 7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la ingeniería en tecnología minera en sus actividades profesionales.

CG 9 - Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.

F22 - Extracción de materias primas de origen mineral

F25 - Estudios geotécnicos aplicados a la minería, construcción y obra civil.

F26 - Ensayos mineralógicos, petrográficos y geotécnicos. Técnicas de muestreo.

F29 - Diseño y ejecución de obras superficiales y subterráneas.

F30 - Técnicas de perforación y sostenimiento aplicadas a obras subterráneas y superficiales.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA149 - Conocer como se realizan los estudios geotécnicos aplicados a la minería, construcción y obra civil.

RA148 - Conocer los conceptos básicos de la geotecnia.

RA150 - Conocer los distintos ensayos geotécnicos.

RA151 - Aplicar los conocimientos de mecánica de rocas y suelos al cálculo de cimentaciones y taludes

RA152 - Calcular sostenimientos de túneles en rocas y suelos.

RA153 - Diseñar y calcular las estructuras de las minas y cavidades subterráneas.

RA154 - Conocer los fundamentos del arranque de rocas por medios mecánicos

RA383 - Saber decidir la tipología de cimentación adecuada en cada caso.

RA381 - Conocer los ensayos para determinar las propiedades mecánicas de las rocas

RA382 - Aplicar los conocimientos de la Mecánica de Rocas al cálculo de estabilidad de taludes

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La parte de Ingeniería de Suelos es continuación de la parte de suelos vista en la asignatura Mecánica de Rocas y Suelos del 5º semestre. El curso comienza revisando campañas geotécnicas con sus correspondientes ensayos, in situ o de laboratorio, y su presentación en informes geotécnicos que concluyen una caracterización del terreno. A continuación se repasa el concepto de asiento edométrico a largo plazo y se completa con la teoría de consolidación unidimensional que introduce la variable temporal en el asiento edométrico.

A continuación la asignatura se centra en el cálculo de la capacidad de cimentaciones así como en su diseño, centrándose primero en cimentaciones superficiales y después en profundas.

La parte de Mecánica de Suelos de esta asignatura podrá impartirse total o parcialmente con la metodología de aula invertida que consiste en el estudio previo de la parte teórica por parte del alumno que tiene a su disposición

los apuntes de la asignatura, las presentaciones de Power Point y sus correspondientes vídeos. En clase se resolverán las dudas sobre la parte de teoría planteadas por los alumnos y se resolverán los problemas.

La parte de Ingeniería de Rocas es continuación de la asignatura de Mecánica de Rocas y Suelos del 5º semestre, que terminaba con una somera descripción de la tipología de roturas de taludes. El curso comienza con un estudio en detalle del comportamiento de los taludes, donde se sientan las bases del cálculo para definir el coeficiente de seguridad y los elementos de sostenimiento. La parte de cielo abierto termina con la definición de los niveles de vigilancia de taludes y la instrumentación necesaria para controlarlos.

A continuación, el curso entra en la parte de Mecánica de Rocas dedicada a la minería de interior y obras subterráneas. Se estudia la distribución de tensiones alrededor de agujeros circulares y elípticos con comportamiento elástico. Se explican los procedimientos de cálculo para determinar el coeficiente de seguridad del sostenimiento de un túnel. Continúa el curso con el análisis de estabilidad de techos de cámaras subterráneas y con el dimensionamiento de pilares. La última parte del curso está dedicada al estudio del avance de túneles por medios mecánicos. Concretamente se estudiará las propiedades mecánicas de las rocas que influyen en el arranque y los procedimientos para estimar la velocidad de avance de rozadoras y tuneladoras.

La parte de Mecánica de Rocas de esta asignatura podrá impartirse total o parcialmente con la metodología de aula invertida que consiste en el estudio previo de la parte teórica por parte del alumno que tiene a su disposición los apuntes de la asignatura, las presentaciones de Power Point y sus correspondientes vídeos. En clase se resolverán las dudas sobre la parte de teoría planteadas por los alumnos y se resolverán los problemas.

5.2. Temario de la asignatura

1. Reconocimiento del terreno
 - 1.1. Diseño de campaña geotécnica
 - 1.2. Prospección: calicatas y sondeos
 - 1.3. Ensayos in situ: pruebas de penetración geofísica
 - 1.4. Ensayos de laboratorio
2. Teoría de Consolidación. Cálculo de asientos.
 - 2.1. Suelos normalmente consolidados y preconsolidados
 - 2.2. Teoría de Terzaghi de consolidación vertical
 - 2.3. Asiento edométrico a largo plazo
 - 2.4. Evolución temporal de asiento edométrico
 - 2.5. Asiento elástico
 - 2.6. Correcciones en el cálculo de asientos
 - 2.7. Interpretación del ensayo edométrico
3. Cimentaciones superficiales
 - 3.1. Tipos de cimentaciones superficiales
 - 3.2. Caracterización del terreno de cara al diseño de la cimentación
 - 3.3. Carga de hundimiento en suelos
 - 3.3.1. Condiciones drenadas
 - 3.3.2. Condiciones no drenadas
 - 3.4. Formas de rotura de cimentaciones sobre roca
 - 3.5. Carga de hundimiento en rocas
 - 3.6. Cimentaciones en suelos. Diseño y comprobación
 - 3.6.1. Asientos
 - 3.6.2. Capacidad portante
 - 3.6.3. Estabilidad
 - 3.7. Cimentaciones en Roca. Diseño y comprobación
 - 3.7.1. Capacidad portante

3.7.2. Problemas de apoyo en cimentaciones en roca

3.8. Mejora del terreno

4. Cimentaciones profundas

4.1. Motivación de la cimentación profunda

4.2. Caracterización del terreno de cara al diseño de la cimentación

4.3. Tipos de cimentaciones profundas

4.4. Diseño y comprobación de cimentaciones pilotadas en suelos

4.4.1. Asientos

4.4.2. Capacidad portante

4.5. Diseño y comprobación de cimentaciones pilotadas en roca

4.6. Particularidades de las cimentaciones pilotadas

5. Metodología para el estudio de estabilidad de taludes y cavidades subterráneas

5.1. Modelo geológico

5.2. Modelo geomecánico

5.3. Modelo matemático

6. Análisis de estabilidad de taludes

6.1. Rotura plana

6.2. Rotura en cuña

6.3. Rotura circular

6.4. Rotura por vuelco

7. Vigilancia de taludes

7.1. Nivel I de vigilancia: instrumentación

7.2. Nivel II de vigilancia: instrumentación

7.3. Nivel III de vigilancia: instrumentación

8. Diseño del sostenimiento de túneles

8.1. Método de las curvas características

8.2. Métodos empíricos

9. Diseño del sostenimiento de túneles

9.1. Diseño de techos de cámaras mineras y cavidades subterráneas

- 9.2. Diseño de techos en terrenos estratificados
- 10. Estabilidad de minas y cavidades subterráneas
 - 10.1. Diseño de pilares
 - 10.2. Cálculo de la carga sobre los pilares
 - 10.3. Determinación de la resistencia de los pilares
- 11. Cálculo del rendimiento de las rozadoras
- 12. Cálculo del rendimiento de las tuneladoras
- 13. Ensayos de laboratorio
 - 13.1. DRI
 - 13.2. AVS

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación asignatura Duración: 00:30 Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Seminarios- Talleres Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
2	<p>Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Tema 2 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Preparación de entregable Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
4	<p>Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Examen de evaluación continua correspondiente a los temas 1 y 2. Teoría y problemas Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Examen de evaluación continua correspondiente a los temas 1 y 2 Teoría y problemas. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30</p>
5	<p>Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p>Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7	<p>Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p>Tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Examen de evaluación continua correspondiente a los temas 3 y 4. Teoría y problemas Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Examen de evaluación continua correspondiente a los temas 3 y 4. Teoría y problemas. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
9	<p>Tema 6 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entregable laboratorio mecánica de suelos TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 10:00</p>
10	<p>Tema 7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Tema 8 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 9 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 9 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Tema 9 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Preparación de entregable Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>Tema 10 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

13	<p>Tema 10 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 11 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 12 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Examen de evaluación continua correspondiente a los temas 5,6,7,8 y 9.</p> <p>Teoría y problemas Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Examen de evaluación continua correspondiente a los temas 5,6,7,8 y 9.</p> <p>Teoría y problemas. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
14	<p>Tema 11 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 12 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 13 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Seminarios- Talleres Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
15	<p>Tema 13 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 13 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 13 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Examen de evaluación continua correspondiente a los temas 10,11,12,13 y 14. Teoría y problemas Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>Entregable problemas Duración: 10:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Examen de evaluación continua correspondiente a los temas 10,11,12,13 y 14 Teoría y problemas. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p> <p>Entregable problemas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 10:00</p>
16				
17				<p>Examen alternativo a la evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Examen de evaluación continua correspondiente a los temas 1 y 2 Teoría y problemas.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	17.5%	4 / 10	CG 5 F25 F29 CG 6 CG 10
8	Examen de evaluación continua correspondiente a los temas 3 y 4. Teoría y problemas.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	3.5 / 10	F25 F29 CG 6 CG 10
9	Entregable laboratorio mecánica de suelos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	7.5%	5 / 10	F26
13	Examen de evaluación continua correspondiente a los temas 5,6,7,8 y 9. Teoría y problemas.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	22.5%	3.5 / 10	F25 F29 F30 F22 CG 4 CG 5 CG 7 CG 10
15	Examen de evaluación continua correspondiente a los temas 10,11,12,13 y 14 Teoría y problemas.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	22.5%	4 / 10	F25 F29 F30 CG 2 CG 3 CG 5 CG 10
15	Entregable problemas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	10:00	5%	5 / 10	CG 2 CG 10

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen alternativo a la evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	F25 F29 F30 F26 F22 CG 2 CG 3 CG 4 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen alternativa a la evaluación ordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	F30 F26 F22 CG 2 CG 3 CG 4 CG 5 CG 6 CG 7 F25 F29 CG 10

7.2. Criterios de evaluación

Durante las pruebas de evaluación (continua, ordinaria o extraordinaria) los dispositivos electrónicos con conectividad como móviles, tabletas, relojes o similares, tendrán que estar totalmente apagados. Si se comprueba que alguno de estos dispositivos no está apagado, ya sea porque suene, vibre se ilumine o por cualquier otra evidencia, al correspondiente alumno se le retirará la prueba. Por este motivo se sugiere que los alumnos acudan a la prueba sin estos dispositivos

El alumno deberá optar por el método de evaluación que desee seguir para superar esta asignatura. El sistema de evaluación continua(progresiva) se aplicará con carácter general a todos los estudiantes.

La nota de la parte de Ingeniería de Suelos se compondrá de la nota obtenida en las diferentes pruebas de evaluación, con los pesos indicados en a tabla adjunta en el apartado 7.1 Actividades de evaluación de la asignatura.

La nota de la evaluación progresiva de la parte de Ingeniería de Rocas se compondrá de un 45 % correspondiente a la nota obtenida en la primera prueba en aula, un 45 % correspondiente a la nota obtenida en la segunda prueba en aula y un 10 % correspondiente a la suma de los problemas entregables. Los problemas entregables constituyen un trabajo personal de cada alumno.

Si algún alumno no llega al mínimo en alguna prueba de evaluación progresiva no puede optar a superar la misma y se le asignará, como máximo, una nota de 3,5 en dicha evaluación progresiva.Todos los elementos de evaluación continua (progresiva) constituyen un trabajo exclusivamente personal de cada alumno.

Para optar al aprobado de la asignatura, se exigen los tres requisitos siguientes:

- Nota media de 5 o superior

- Un mínimo de 4 puntos sobre 10 en la parte de IdS

- Un mínimo de 4 puntos sobre 10 en la parte de IdR

Si algún alumno no llega al mínimo de 4 indicado en los requisitos 2 o 3, no puede optar al aprobado de la asignatura y se le asignará, como máximo, una nota de 4,0 en las correspondientes actas oficiales de notas.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de Mecánica del Suelo	Bibliografía	
Rodríguez Ortiz, J.M., Serra Gesta, J. y Otero Mazo, C.	Bibliografía	Curso Aplicado de Cimentaciones
Jiménez Salas, J.A. (1975)	Bibliografía	Geotecnia y Cimientos. Tomo I. Propiedades de los suelos y de las rocas
Berry, P.L. y Reid D. (1993)	Bibliografía	Mecánica de Suelos", McGraw Hil, Bogotá (Colombia)

Craig, R.F. (1974)	Bibliografía	"Soil Mechanics" Taylor & Francis
RAMÍREZ, P. et al. (2008)	Bibliografía	Mecánica de Rocas: Fundamentos e Ingeniería de Taludes.Red DESIR. Madrid.
HOEK, E. (2000)	Recursos web	Rock Engineering. Course notes http://www.rocscience.com
HOEK, E. & BRADY, J.W. (1977)	Bibliografía	Rock slope engineering. Institution of Mining and Metallurgy
HOEK, E. & BROWN, E.T. (1980).	Bibliografía	Underground excavations in rock. Institution of Mining and Metallurgy, Londres
RAMÍREZ, P. et al. (1991).	Bibliografía	Mecánica de Rocas aplicada a la minería metálica subterránea. ITGE, Madrid.
BIENIAWSKI, Z.T. (1989)	Bibliografía	Engineering rock mass classifications. John Wiley and Sons, Nueva York
BIENIAWSKI, Z.T. (1987)	Bibliografía	Strata control in mineral engineering. A.A. Balkema, Rotterdam.
BROWN, E.T. & BRADY, J.W. (1985).	Bibliografía	Rock Mechanics for underground mining. George Allen & Unwin, Nueva York
HUDSON, J.A. (1993).	Bibliografía	Comprehensive rock engineering. Pergamon, Londres.
RAMÍREZ, P. et al. (1985).	Bibliografía	Control de estratos en tajos subterráneos de la minería del carbón. ITGE, Madrid
Plataforma Moodle: asignatura Ingeniería de Rocas y Suelos	Recursos web	
Biblioteca. Salas de estudio.	Equipamiento	
Laboratorio de Mecánica de Rocas y Laboratorio de Mecánica de Suelos	Equipamiento	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se centra en los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por Naciones Unidas:

- 3. Salud y bienestar
- 4. Educación de calidad
- 5. Igualdad de género
- 9. Industria, innovación e infraestructura
- 17. Alianzas para lograr los objetivos