



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Caminos, Canales y Puertos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

43000662 - Túneles Y Excavaciones Profundas

### PLAN DE ESTUDIOS

04AP - Master Universitario Ingeniería De Estructuras, Cimentaciones Y Materiales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	5
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	43000662 - Túneles y Excavaciones Profundas
<b>No de créditos</b>	1.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	04AP - Master Universitario Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	04 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Caminos, Canales Y Puertos
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Salvador Senent Dominguez (Coordinador/a)	Seminario E.G.	s.senent@upm.es	L - 09:30 - 11:30 V - 09:30 - 11:30
Luis Jorda Bordehore	Lab. Geotecnia	l.jorda@upm.es	M - 09:00 - 12:00 X - 09:00 - 12:00

Maria Isabel Reig Ramos	Desp. 110	mariaisabel.reig@upm.es	M - 16:30 - 19:30 X - 17:30 - 20:30
-------------------------	-----------	-------------------------	--

\* 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

El plan de estudios Master Universitario Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos a nivel de grado sobre túneles (procedimientos constructivos, elementos de sostenimiento, comportamiento tenso-deformacional, etc.)
- Conocimientos a nivel de grado sobre mecánica de rocas (criterios de rotura, clasificaciones geomecánicas, etc.)
- Conocimientos a nivel de grado sobre muros de contención (tipologías, procedimientos de construcción, etc.)

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

C10 - [ligada al Itinerario en Diseño de estructuras, sus cimentaciones y materiales]: Capacidad para la investigación de alta especialización o predoctoral en diseño de estructuras y sus cimentaciones y materiales.  
TIPO: Competencias

C2 - [Proviene de las competencias CE2 y CE7]: Capacidad para la resolución de problemas ligados al diseño, construcción, conservación y evaluación técnica de cimentaciones de estructuras de ingeniería civil y edificación, obras subterráneas y trabajos geotécnicos, aprovechando los conocimientos de la mecánica de suelos y rocas  
TIPO: Competencias

C4 - [Proviene de las competencias CE1 y CE4]: Capacidad para el análisis del comportamiento mecánico y la durabilidad de estructuras de ingeniería civil y edificación, sus materiales y sus cimentaciones  
TIPO: Competencias

C5 - [Proviene de las competencias CG1 y CE5]: Capacidad para la participación en actividades de I+D+i mediante la utilización de recursos de modelización predictiva mediante métodos numéricos TIPO: Competencias

C7 - [Proviene de la competencia CG2]: Capacidad para la participación en actividades de I+D+i mediante la utilización de recursos de modelización predictiva mediante el uso de técnicas de programación informática TIPO: Competencias

C8 - [Proviene de las competencias CE1, CE5 y CE8]: Capacidad para la participación en actividades de I+D+i mediante la utilización de recursos de modelización predictiva mediante técnicas de análisis de fiabilidad y seguridad TIPO: Competencias

C9 - [Proviene de las competencias CE9-CE16]: Capacidad para la investigación predoctoral en diseño de estructuras y sus cimentaciones y materiales, simulación y modelización de estructuras, cimentaciones y materiales, Mantenimiento y conservación de estructuras, sus cimentaciones y sus materiales TIPO: Competencias

K1 - [Proviene parcialmente de la competencia CG1]: Aplica e integra conocimientos científicos avanzados de tipo mecánico, físico y matemático en contextos de investigación científica y tecnológica en el ámbito de las estructuras, las cimentaciones y los materiales TIPO: Conocimientos o contenidos

K2 - [Proviene de la competencia CG2]: Identifica los componentes determinantes para ejercer las funciones de diseño, construcción, conservación y evaluación técnica de estructuras, cimentaciones y materiales, mediante el uso de normativa y documentación científica nacional e internacional. TIPO: Conocimientos o contenidos

K3 - [Proviene de la competencia CG3]: Identifica y explica los aspectos determinantes para diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes, así como usar varios lenguajes de computación, programas de análisis y simulación, y modelos avanzados en ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales. TIPO: Conocimientos o contenidos

Sk3 - [Proviene de la competencia CB8]: Integra los conocimientos adquiridos para formular juicios e introducir innovaciones tecnológicas 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 TIPO: Habilidades o destrezas

Sk4 - [Proviene de la competencia CB10]: Demuestra que puede adquirir conocimientos complejos y continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida auto-dirigido o autónomo TIPO: Habilidades o destrezas

Sk5 - [Proviene de la competencia CG4]: Utiliza la lengua inglesa para expresar conocimiento técnico y científico, de forma oral y escrita. TIPO: Habilidades o destrezas

Sk6 - [Proviene de la competencia CG5]: Aplica los servicios de comunicación y de obtención de información para

su transformación en conocimiento aplicable al ejercicio de las competencias en ingeniería de estructuras, cimentaciones y materiales. TIPO: Habilidades o destrezas

Sk7 - [Proviene de las competencias CB9 y CT1]: Prepara y presenta comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente, y es capaz de discutir las con otras personas. TIPO: Habilidades o destrezas

Sk8 - [Proviene de la competencia CT2]: Planifica, organiza y dirige los esfuerzos de un equipo de personas TIPO: Habilidades o destrezas

Sk9 - [Proviene de la competencia CT3]: Aplica los estándares de deontología en la investigación avanzada TIPO: Habilidades o destrezas

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA21 - saber aplicar los conocimientos anteriores en diseño, construcción y mantenimiento de estructuras

RA11 - Utiliza con eficacia, autonomía y polivalencia recursos de modelización predictiva en la temática de la materia

RA22 - familiarizarse con la metodología científica de las disciplinas en que se apoya la asignatura

RA13 - Utiliza con eficacia recursos de información y comunicación

RA14 - Resuelve problemas de proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica de infraestructuras que se planteen en contextos globalizados e involucren aspectos de comportamiento no lineal de estructuras.

RA17 - Utiliza con eficacia recursos de modelización predictiva en una o más de las materias del módulo

RA32 - Asume los principios del diseño estructural. Despierta una sensibilidad por la labor creativa

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura pretende familiarizar a los alumnos y a las alumnas con aspectos avanzados del diseño y la ejecución de túneles y las excavaciones subterráneas, desde aspectos constructivos (métodos de ejecución, tuneladoras, etc.) a otros relativos a la interacción terreno-estructura (análisis tenso-deformacional, estabilidad del frente, etc.).

En cualquier caso, la asignatura se adapta a los conocimientos previos del alumnado. Partiendo de una revisión general sobre los diferentes aspectos del diseño y la construcción de túneles, las actividades propuestas permiten una mayor o menor profundidad en función de los intereses del estudiante.

La asignatura se divide en dos grandes partes, Túneles y Excavaciones Profundas. En la primera de ellas se sigue el proceso de diseño de un túnel, desde el predimensionamiento hasta la comprobación del sostenimiento mediante programas profesionales de elementos finitos. La segunda parte se centra en el cálculo, mediante programas informáticos, de pantallas de contención.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. Túneles

- 1.1. Terminología, métodos convencionales, tuneladoras
- 1.2. Tramificación y predimensionamiento
- 1.3. Cálculo de cuñas
- 1.4. Curva característica
- 1.5. Cálculo tenso-deformacional
- 1.6. Emboquilles
- 1.7. Auscultación

#### 2. Excavaciones Profundas

- 2.1. Tipologías y procedimientos constructivos
- 2.2. Cálculo de pantallas
- 2.3. Casos reales

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1.1</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 1.2</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
2	<b>Tema 1.4</b> Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 1.3</b> Duración: 02:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Ejercicio Tramificación - Predimensionamiento</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación  <b>Ejercicio Cálculo de Cuñas</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		<b>Ejercicio Tramificación - Predimensionamiento</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00  <b>Ejercicio Cálculo de Cuñas</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
3		<b>Tema 1.5</b> Duración: 03:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Ejercicio Cálculo Tensodeformacional I</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación  <b>Ejercicio Cálculo Tensodeformacional II</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		<b>Ejercicio Cálculo Tensodeformacional I</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00  <b>Ejercicio Cálculo Tensodeformacional II</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
4	<b>Tema 2.1</b> Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 1.6 y 1.7</b> Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Ejercicio Emboquilles</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		<b>Ejercicio Emboquilles</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
5	<b>Tema 2.3</b> Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 2.2</b> Duración: 02:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Ejercicio Cálculo Pantallas</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		<b>Ejercicio Cálculo Pantallas</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00

6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				<b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00

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
2	Ejercicio Tramificación - Predimensionamiento	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	0 / 10	Sk4 Sk3 Sk6 C2 C9
2	Ejercicio Cálculo de Cuñas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	15%	0 / 10	C7 C9 Sk4 Sk3 Sk6 C2
3	Ejercicio Cálculo Tensodeformacional I	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	15%	0 / 10	K1 C7 C8 C9 Sk4 Sk3 Sk6 C2 C4 C5
3	Ejercicio Cálculo Tensodeformacional II	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	20%	0 / 10	C7 C8 C9 Sk5 Sk4 Sk7 Sk8 Sk9 K2 K3 Sk3 Sk6 C2 C4 K1 C5 C10

4	Ejercicio Emboquilles	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	15%	0 / 10	C9 Sk4 Sk3 Sk6 C2
5	Ejercicio Cálculo Pantallas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	25%	0 / 10	K1 C7 C8 C9 Sk4 K2 K3 Sk3 Sk6 C2 C4 C5 C10

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	K1 C7 C8 C9 Sk5 Sk4 Sk7 Sk8 Sk9 K2 K3 Sk3 Sk6 C2 C4 C5 C10

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	K1 C7 C8 C9 Sk5 Sk4 Sk7 Sk8 Sk9 K2 K3 Sk3 Sk6 C2 C4 C5 C10

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación progresiva

La calificación final será la máxima de:

Suma ponderada de las calificaciones de los ejercicios realizados durante el desarrollo de la asignatura (Tramificación - Predimensionamiento; Cálculo de Cuñas; Cálculo Tensodeformacional I; Cálculo Tensodeformacional II; Emboquilles; Cálculo Pantallas).

Calificación del Examen Final

### Evaluación por examen final

La calificación final será la obtenida en el examen final (Examen Final o Examen Extraordinario)

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
The Art of Tunnelling	Bibliografía	K. Széchy. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1973.
Tunnel Engineering Handbook	Bibliografía	J.O. Bickel, T.R. Kuesel. Van Nostrand Reinhold Company. New York, 1982.
Support of Underground Excavations in Hard Rock	Bibliografía	E. Hoek, P.K. Kaiser, W.F. Bawden. Balkema. Rotterdam, 1995
Otros	Bibliografía	Se facilitarán también otros documentos y artículos científicos de interés para el seguimiento de la asignatura y para el desarrollo de los diferentes trabajos.

Rocscience suite	Equipamiento	Colección de programas informáticos de la empresa Rocscience
Entornos virtuales	Otros	Escenarios de realidad virtual en la plataforma CoSpaces de varios túneles reales para la realización de visitas virtuales a campo.
Geotecnia y Cimientos III (2ª Parte)	Bibliografía	J.A. Jiménez Salas et al. Rueda. Madrid, 1980.
Manual de Túneles y Obras Subterráneas	Bibliografía	C. López Gimeno et al. Entorno Gráfico, S.L. Madrid, 2011.