

## 28745 - Ampliación de estructuras

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 28745 - Ampliación de estructuras

**Centro académico:** 175 - Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia

**Titulación:** 423 - Graduado en Ingeniería Civil

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 4

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

Al finalizar la asignatura, el alumno tendrá los conocimientos necesarios para discernir sobre el comportamiento estructural de distintas tipologías de puentes rectos de hormigón y para definir modelos de barras de comportamiento equivalente a un puente real, que pueden ser calculados con herramientas informáticas de cálculo de estructuras. También adquirirá conocimientos sobre el comportamiento y parámetros de diseño del resto de elementos de los puentes: pilas y estribos.

Otra infraestructura de transporte de suma importancia en la formación del Ingeniero Civil son los túneles. En esta asignatura se pretende que el alumno adquiera una visión global del proceso de los de túneles desde la génesis (diseño) hasta la construcción, mostrándole los parámetros básicos de diseño y los distintos métodos de construcción y seguimiento de la misma.

Por otro lado se pretende que el alumno sepa manejar secciones estructurales mixtas (hormigón ? acero) compuestas por materiales con distintas características y comportamiento estructural y reológico, adquiera conocimientos en el Método de los Elementos Finitos siendo capaz de resolver problemas de elasticidad bidimensional con un número pequeño de elementos y que tome conciencia de cuándo es necesario el análisis dinámico de estructuras, siendo capaz de definir modelos en una dimensión.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas ( <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/> ), de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Ampliación de Estructuras, forma parte del Grado en Ingeniería Civil que imparte la EUPLA, enmarcándose dentro del grupo de asignaturas que conforman el módulo denominado Formación Común. Se trata de una asignatura de cuarto curso ubicada en el primer cuatrimestre y de carácter obligatorio (OB), con una carga lectiva de 6 créditos ECTS.

Dicha asignatura implica la aplicación de conocimientos previos adquiridos en la titulación a materias que tienen que ver con competencias específicas de la titulación, como son el diseño y construcción de puentes y túneles. No se puede entender un ingeniero civil sin unos fundamentos en estas materias básicas de la profesión.

La necesidad de la asignatura dentro del plan de estudios de la presente titulación está más que justificada y se entiende que lo ideal sería que, como estudiante, se comenzara esta asignatura con las ideas claras en lo que respecta a los conocimientos de Estructuras y Geotecnia adquiridos en cursos anteriores.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado y posiblemente aprobado las asignaturas de Teoría de Estructuras, Tecnología de Estructuras y Geotecnia.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

## 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

### Competencias genéricas

- G01. Capacidad de organización y planificación.
- G02. Capacidad para la resolución de problemas.
- G03. Capacidad para tomar decisiones.
- G04. Aptitud para la comunicación oral y escrita de la lengua nativa
- G05. Capacidad de análisis y síntesis
- G06. Capacidad de gestión de la información
- G07. Capacidad para trabajar en equipo
- G08. Capacidad para el razonamiento crítico
- G09. Capacidad para trabajar en un equipo de carácter interdisciplinar
- G10. Capacidad de trabajar en un contexto internacional
- G11. Capacidad de improvisación y adaptación para enfrentarse a nuevas situaciones
- G12. Aptitud de liderazgo
- G13. Actitud social positiva frente a las innovaciones sociales y tecnológicas
- G14. Capacidad de razonamiento, discusión y exposición de ideas propias
- G15. Capacidad de comunicación a través de la palabra y de la imagen
- G16. Capacidad de búsqueda, análisis y selección de la información
- G17. Capacidad para el aprendizaje autónomo.
- G23. Conocer y comprender el respeto a los derechos fundamentales, a la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, la accesibilidad universal para personas con discapacidad, y el respeto a los valores propios de la cultura de la paz y los valores democráticos.
- G24. Fomentar el emprendimiento.
- G25. Conocimientos en tecnologías de la información y la comunicación.

### Competencias específicas

- C04. Capacidad para analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento. Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos.
- C06. Conocimientos de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.

## 2.2. Resultados de aprendizaje

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- Tener una visión general de la evolución histórica de la construcción de puentes y sus tipologías.
- Conocer parámetros básicos de diseño y respuesta estructural de los tableros de distintos tipos de puentes rectos de hormigón y de elementos de la subestructura (pilas, estribos).
- Definir un modelo de barras equivalente para el cálculo estructural de puentes rectos de hormigón.
- Conocer las acciones a considerar en el cálculo de puentes de carretera.
- Conocer los aspectos básicos del funcionamiento de secciones estructurales mixtas (hormigón ? acero).
- Familiarizarse con los parámetros y clasificaciones geomecánicas utilizadas en el diseño y construcción de túneles en roca, siendo capaz de definir un cuadro de sostenimientos tipo.
- Conocer los diferentes métodos de construcción de túneles en roca y en suelos y seguimiento de la misma.
- Conocer los conceptos básicos del cálculo de estructuras lineales y bidimensionales (problemas de tensión plana y deformación plana) mediante el Método de los Elementos Finitos.
- Tener un conocimiento general de cuándo es necesario considerar acciones dinámicas en el cálculo de estructuras

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Esta asignatura tiene un marcado carácter práctico, es decir, ofrece una formación con contenidos de aplicación y desarrollo inmediato en el mercado laboral y profesional. A través de la consecución de los pertinentes resultados de aprendizaje se obtiene la capacidad necesaria para el entendimiento del funcionamiento y dimensionamiento de infraestructuras de transporte básicas como son los puentes y los túneles, los cuales serán absolutamente imprescindibles para la formación del alumno.

## 3. Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

#### Evaluación continua

La asignatura se dividirá en los siguientes bloques:

- Bloque 1:        Puentes.  
                  Estructuras mixtas.
- Bloque 2:        Túneles.  
                  Método de los Elementos Finitos.  
                  Análisis Dinámico de Estructuras.

Cada uno de los dos bloques tendrá un peso del 50% y se evaluará de la siguiente manera:

A lo largo de cada parte se realizarán varios ejercicios de aplicación del temario, de obligado cumplimiento, teniendo un peso sobre el global de la evaluación de cada parte del 30%. El profesor planteará los ejercicios prácticos, que los alumnos deberán realizar durante el tiempo determinado. Los alumnos entregarán la práctica en la fecha prevista para su evaluación. Una vez entregada, la práctica se resolverá en clase.

Al final del temario de cada bloque se realizará una prueba de evaluación teórico ? práctica, que se puntuará de 0 a 10, siendo su peso en el total del bloque del 70%.

Será necesario obtener una nota mínima de 5 puntos para superar cada uno de los dos bloques.

Es condición indispensable para superar la asignatura en la evaluación continua, el haber asistido a un 80% de las actividades presenciales: clases, visitas técnicas, prácticas, etc.

#### Evaluación final

Los alumnos que no hayan superado la asignatura tendrán la opción de realizar un examen final, consistente en una prueba teórico ? práctica de contenido correspondiente al bloque 1 y otra correspondiente al contenido del bloque 2. Cada una de las pruebas tiene un peso del 50% y se evalúa de 0 a 10. Será necesario obtener un mínimo de 5 puntos en cada una de las pruebas. Aquellos alumnos que hubiesen superado previamente uno de los bloques, tendrán la opción de examinarse solamente de la parte no superada.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

La metodología docente de la asignatura de Ampliación de Estructuras se basa en una interacción profesor/alumno. En particular, la metodología docente de esta asignatura se basa en una serie de actividades organizadas y dirigidas desde el profesor hacia el alumno y de carácter presencial, en las cuales se impartirán los conceptos básicos que el alumno consolidará mediante la realización de prácticas tutorizadas, también de carácter presencial.

Además, en las sesiones prácticas se propondrán actividades autónomas para que el alumno aborde su resolución de manera no dirigida, cuya resolución tendrá lugar en las siguientes sesiones prácticas o durante tutorías personalizadas o de grupo. Según lo expuesto, la metodología docente prevé el desarrollo de las siguientes actividades:

1. Actividades presenciales:
  - a. Clases sobre argumentos teóricos: se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura.
  - b. Clases sobre problemas: se desarrollarán ejemplos prácticos y problemas en clase.
  - c. Prácticas tutorizadas: los alumnos desarrollarán ejemplos y realizarán problemas o casosprácticos referentes a los conceptos teóricos estudiados.
2. Actividades autónomas tutorizadas: Estas actividades se desarrollan de forma autónoma por los alumnos bajo la supervisión del profesorado de la asignatura.
3. Actividades de refuerzo: A través del portal virtual de enseñanza (Moodle) o del correo electrónico de la Universidad de Zaragoza, el profesorado de la asignatura desarrollará, para casos concretos en los cuales no se puede aplicar tutoría convencional, actividades de soporte y ayuda para los alumnos que lo necesitaran resolviendo dudas o proporcionando soluciones a problemas inherentes a los argumentos del temario.

El planteamiento, metodología y evaluación de esta guía está preparado para ser el mismo en cualquier escenario de docencia. Se ajustarán a las condiciones socio - sanitarias de cada momento, así como a las indicaciones dadas por las autoridades competentes.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes**

## actividades...

Implica la participación activa del alumnado, de tal manera que para la consecución de los resultados de aprendizaje se desarrollarán, sin ánimo de redundar en lo anteriormente expuesto, las actividades siguientes:

**Clases expositivas:** Son clases sobre argumentos teóricos o sobre resolución de problemas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor.

**Seminarios/talleres:** Actividades de discusión teórica o preferentemente prácticas realizadas en aula o en otros foros por parte de profesores visitantes o en general ponentes no perteneciente al cuadro de profesores de la asignatura.

**Visitas:** Visitas didácticas (guiadas por el profesorado de la asignatura) relacionadas a los temas desarrollados a lo largo de la asignatura.

**Tutorías individuales:** podrán ser presenciales o virtuales a través del portal virtual de enseñanza (Moodle) o del correo electrónico de la Universidad de Zaragoza.

**Tutorías grupales:** Actividades enfocadas al aprendizaje por parte del alumnado desarrolladas por el profesor que se reúne con un grupo de estudiantes para resolver dudas de grupo o desarrollar resoluciones de exámenes o de problemas de interés común.

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de trabajo del alumno en la asignatura durante el semestre. El 40% de este trabajo (60 h.) se realizará en el aula, y el resto será autónomo. Un semestre constará de 15 semanas lectivas. Para realizar la distribución temporal se utiliza como medida la semana lectiva, en la cual el alumno debe dedicar al estudio de la asignatura 10 horas.

## 4.3. Programa

### TEMA 1. PUENTES.

- Evolución de los puentes
- El tablero de vigas
- El puente losa
- Cálculo de tableros por el método del emparrillado
- Pilas
- Estribos
- Acciones a considerar

### TEMA 2. ESTRUCTURAS MIXTAS.

- Fundamentos básicos
- Análisis elástico
- Análisis plástico
- La conexión en estructuras mixtas

### TEMA 3. TÚNELES.

- Introducción.
- Parámetros geomecánicos de diseño.
- Clasificaciones geomecánicas.
- Estimación de los sostenimientos por métodos empíricos.
- Criterios de excavabilidad.
- Métodos de excavación y sostenimiento de túneles en roca.
- Métodos de construcción de túneles en suelos.
- Consideraciones geológico ? geotécnicas durante la construcción.

### TEMA 4. INTRODUCCIÓN AL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS.

- Conceptos básicos del cálculo matricial. Introducción al MEF
- Elementos finitos de barras sometidas a axiles.
- Elementos finitos de barras sometidas a flexión.
- Elasticidad bidimensional.

### TEMA 5. ANÁLISIS DINÁMICO DE ESTRUCTURAS

- Presentación del fenómeno dinámico.
- Ámbitos de aplicación del cálculo dinámico de estructuras.
- Elección del modelo y número de grados de libertad.
- Nuevos factores a considerar en el cálculo dinámico.
- Planteamiento y resolución del problema.
- Sistemas de un grado de libertad.

## 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

## **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Las fechas de los dos exámenes finales serán las publicadas de forma oficial en

<http://www.eupla.unizar.es/asuntos-academicos/examenes>

Las fechas de las pruebas parciales se comunicarán al comienzo de las clases.

Sesiones teóricas combinadas con clases prácticas con desarrollo de supuestos reales, todo ello acompañado de sesiones tutorizadas y jornadas técnicas.

Los horarios de clase serán transmitidos a los alumnos por parte del profesor al comienzo del curso académico. Dicho horario estará publicado en la plataforma Moodle así como en la web del centro universitario ([www.eupla.es](http://www.eupla.es)).

Existirán, dentro de las pruebas finales, exámenes obligatorios para todos los alumnos, dichas fechas serán publicadas en la web de la universidad ([www.eupla.es](http://www.eupla.es)) al comienzo del curso académico.

Las fechas de posibles actividades adicionales serán informadas por parte del docente el y además se dará publicidad de ellas a través de la plataforma moodle.

## **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=28745>