



# Grado en Ingeniería Civil

## 28763 - Ingeniería de los elementos prefabricados

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- Miguel Angel Morales Arribas -

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber adquirido destreza en la aplicación de los conceptos básicos de Teoría y Tecnología de Estructuras de 2º Curso. El alumno, antes de comenzar este curso, debería ser capaz de:

- Resolver estructuras tanto isostáticas como hiperestáticas, obteniendo los diferentes esfuerzos que se pidan.
- Resolver a nivel de sección problemas con flexión pura, compuesta y simple.
- Dimensionar secciones de hormigón estructural.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

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 y además se dará publicidad de ellas a través de la plataforma moodle.

---

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1: Tener una visión general de las posibilidades de la prefabricación tanto en el ámbito de la obra civil como de

la edificación.

- 2:** Obtener conocimientos de las tecnologías de prefabricación en obra civil y en edificios comerciales e industriales, incluyendo la técnica de pretensado con armaduras pretesas adherentes.
- 3:** Conocer los conceptos y terminología propia de los prefabricados y comprender los métodos de diseño y cálculo de los mismos.
- 4:** Ser capaz de predimensionar elementos prefabricados de hormigón incluyendo la evaluación de las pérdidas de la fuerza de pretensado.
- 5:** Haber obtenido conocimientos básicos sobre las máquinas de elevación y medios auxiliares empleados en el montaje de obras prefabricadas.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura de "Ingeniería de los Elementos Prefabricados" de Tercer Curso de "Ingeniería Civil" tiene en el actual Plan de Estudios una carga lectiva de 6 créditos ECTS y se imparte en el primer cuatrimestre, siendo de carácter obligatorio en la especialidad "Construcciones Civiles". Se imparte en Cuarto Curso, con carácter optativo en los itinerarios de Hidrología y Transportes y Servicios Urbanos.

Una de las necesidades fundamentales de la ingeniería de construcción es la de, valga la redundancia, CONSTRUIR en cualquiera de sus diferentes ámbitos: planeamiento, proyecto, ejecución, mantenimiento, gestión, etc. Esa actividad debe realizarse bajo unas condiciones estructurales de permanencia, estabilidad y durabilidad, sin perjuicio del factor económico. Por este motivo en todas las escuelas de Ingenieros Civiles se asigna una parcela importante de sus planes de estudios a la formación estructural de sus alumnos.

Dentro de esta formación estructural se enmarca la asignatura Ingeniería de los Elementos Prefabricados. En el mundo actual se apuesta, cada vez más, por los procesos que ofrezcan garantías de seguridad y las soluciones prefabricadas cumplen con ambos puntos.

Cada día con mayor profusión las obras públicas y de edificación se resuelven con soluciones prefabricadas, que suelen ser más rápidas de ejecución que las soluciones in situ, y ofrecen unos niveles de calidad y homogeneidad muy altos.

---

## Contexto y competencias

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

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

Al finalizar esta materia, el alumno:

- Conocerá el mundo de los elementos prefabricados.
- Conocerá las características propias de las estructuras ejecutadas con elementos prefabricados.
- Será capaz de diseñar, analizar y dimensionar elementos estructurales prefabricados.
- Será capaz de plantear el proceso general de prefabricación de un elemento estructural: ejecución, transporte y montaje.

## Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de "Ingeniería de los Elementos Prefabricados" de Tercer Curso de "Ingeniería Civil" tiene en el actual Plan de Estudios una carga lectiva de 6 créditos ECTS y se imparte en el primer cuatrimestre, siendo de carácter obligatorio en la especialidad "Construcciones Civiles". Se imparte en Cuarto Curso, con carácter optativo en los itinerarios de Hidrología y Transportes y Servicios Urbanos.

Dicha asignatura implica un impacto más que importe en la adquisición de las competencias de la titulación, además de aportar una formación adicional útil en el desempeño de las funciones del ingeniero Civil relacionadas con el campo de las estructuras prefabricadas.

La necesidad de la asignatura dentro del plan de estudios de la presente titulación está más que justificada debido al incremento constante de las soluciones prefabricadas 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 teoría y tecnología de estructuras, saberes previos adquiridos en cursos anteriores.

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

### 1:

#### Competencias específicas

- Conocer las posibilidades que el mercado de la prefabricación le ofrece para llevar a cabo soluciones constructivas, tanto en obra civil como en edificación.
- Conocer la tecnología de la prefabricación, incluyendo la técnica del pretensado con armaduras pretensas adherentes.
- Ser capaz de predimensionar piezas pretensadas y evaluar las pérdidas de la fuerza del pretensado.
- Tener una visión general del proceso de prefabricación: diseño, fabricación, transporte y montaje.

### 2:

#### 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 equipo de carácter multidisciplinar.
- 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.

G18. Poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel, que si bien se apoya en los libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

G19. Aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y resolución de problemas dentro de su área de estudio.

G20. Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

G21. Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

G22. Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

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.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Esta asignatura tiene un marcado carácter ingenieril, 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 proceso de diseño, fabricación, transporte y montaje de los elementos prefabricados, los cuales serán absolutamente imprescindibles para la formación del alumno en un entorno en el que cada vez es mayor el uso de las soluciones prefabricadas en el mundo de la construcción.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

**1: Evaluación continua**

A lo largo del curso se realizarán varios ejercicios de aplicación del temario, de obligado cumplimiento, teniendo un peso sobre el global de la evaluación de la asignatura 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 finalizar el temario, se realizará una prueba de evaluación teórico-práctica. Se evaluará de 0 a 10 y su peso sobre el global de la asignatura será del 70%.

Será necesario para superar la asignatura en la evaluación continua obtener una nota media mínima de 5 puntos.

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

### **Evaluación final**

Los alumnos que no superen la asignatura en esta fase, tendrán que realizar una prueba final de evaluación teórico-práctica, que se puntuará de 0 a 10 y en la que será necesario obtener una puntuación mínima de 5 puntos para superar la asignatura.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **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.

### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

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

##### **1:**

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.

## 2:

### **Contenido**

#### **1. PREFABRICACIÓN. POSIBILIDADES ACTUALES**

Qué entendemos por prefabricación. Ventajas e inconvenientes. Aplicaciones

#### **2. CONCEPTO Y SISTEMA DE HORMIGÓN PRETENSADO**

En qué consiste la técnica del pretensado. Pretensado con armaduras pretesas. Pretensado con armaduras postesas. El pretensado en la EHE.

#### **3. MATERIALES Y EQUIPOS PARA HORMIGÓN PRETENSADO CON ARMADURAS PRETESAS**

Mesas de prefabricación. Anclajes. Curado térmico. Prefabricación continua. Materiales para pretensado en la EHE

#### **4. PÉRDIDA DE FUERZA DE PRETENSADO. FUERZA FINAL DE PRETENSADO**

Pérdidas iniciales. Pérdidas diferidas. Método general. Método simplificado.

#### **5. PARÁMETROS BÁSICOS EN EL PROYECTO DE PIEZAS PRETENSADAS**

Características de los materiales (hormigón, acero activo). Estructuras construidas con prefabricados (EHE)

#### **6. PREDIMENSIONAMIENTO DE PIEZAS PRETENSADAS**

Estado Límite de Servicio de Fisuración: en el momento de la transferencia. En servicio. Fuerza inicial del pretensado. Excentricidad del pretensado

#### **7. PREFABRICACIÓN EN LA OBRA CIVIL**

Tubos de hormigón armado y pretensado. Instrucción del Instituto Eduardo Torroja. Otras aplicaciones.

#### **8. PREFABRICACIÓN EN LA EDIFICACIÓN**

Naves Industriales. Otros casos: oficinas, edificios comerciales.

#### **9. PREFABRICADOS LIGEROS**

#### **10. TRANSPORTE Y MONTAJE DE PREFABRICADOS**

## **Planificación y calendario**

### **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.es/secretaria/academica/examenes.html>.

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

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Amillategui, Fernando S.. Curso de hormigón pretensado / Fernando S. Amillategui, Carlos G. Pericot. - 1ª edición Madrid : E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos :Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1986
- ATEP. Estructuras de edificación prefabricadas / Asociación Técnica Española del Pretensado (Madrid), Fédération Internationale de la Précontrainte.FIP. - 1ª edición Madrid : ATEP, 1996
- Calavera Ruiz, José. Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón / J. Calavera Madrid : INTEMAC (Instituto Técnico de Materiales y Construcciones), [1999?]
- Calavera Ruiz, José. Una introducción a la prefabricación de edificios y naves industriales / J. Calavera Ruiz,J. Fernández Gómez [Madrid : INTEMAC] , D.L.2001
- Cobo Escamilla, Alfonso. Hormigón pretensado / Alfonso Cobo Escamilla. - 1ª edición Madrid : Fundación Escuela de la Edificación, 2010
- España. Ministerio de Fomento. Instrucción de hormigón estructural EHE : Con comentarios de los miembros de la Comisión Permanente del Hormigón / Ministerio de Fomento . - 5a. ed. rev., 7a reimpr. Madrid : Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, 2002
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado / Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. - 1ª edición Madrid : Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, 2007
- Jimenez Montoya, Pedro. Hormigón armado / Pedro Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer, Francisco Morán Cabré . - 14ª ed., [reimp.] Madrid : Gustavo Gili, 2000 (reimp. 2007)