

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2017/18
<b>Centro académico</b>	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
<b>Titulación</b>	434 - Graduado en Ingeniería Mecánica
<b>Créditos</b>	6.0
<b>Curso</b>	4
<b>Periodo de impartición</b>	Segundo Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Optativa
<b>Módulo</b>	---

### **1. Información Básica**

#### **1.1. Introducción**

La asignatura "Estructuras de hormigón" tiene como objetivo que el graduado en Ingeniería Mecánica adquiera los conocimientos y las habilidades relacionadas con el cálculo estructural y el diseño de estructuras de hormigón armado. Los resultados del aprendizaje permitirán elegir y calcular la mejor solución constructiva a una necesidad concreta, los conocimientos adquiridos son básicos para el ejercicio de la actividad profesional.

#### **1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura**

Para poder cursar esta asignatura con el máximo aprovechamiento, es necesario haber adquirido competencias básicas en matemáticas (cálculo matricial, vectorial, diferencial e integral), en mecánica (estática, establecimiento de ecuaciones de equilibrio), en fundamentos de materiales (ecuaciones de comportamiento de materiales) y, sobre todo, en resistencia de materiales, mecánica de sólidos deformables y teoría de estructuras (conceptos de tensión y deformación, hipótesis y ecuaciones fundamentales de la elasticidad lineal, concepto y tipos de esfuerzos, hipótesis y ecuaciones fundamentales de la barra, determinación de diagramas de esfuerzos en barras, cálculo matricial de estructuras, acciones en la edificación e hipótesis de carga).

El diseño de la asignatura se ha realizado con el fin de guiar al alumno para que desarrolle un trabajo continuado a lo largo del curso, como mejor manera de alcanzar los objetivos. En este sentido, la asistencia a clase (tanto de teoría como de prácticas) así como la elaboración periódica de problemas y trabajos propuestos y la realización de las pruebas parciales de los distintos módulos son aspectos que ayudarán a un mejor aprovechamiento de la asignatura y como resultado a la consecución de los objetivos propuestos.

Es interesante que el alumno posea actitudes personales de iniciativa y capacidad de trabajo en equipo.

#### **1.3. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

La asignatura "Estructuras de hormigón" es una asignatura obligatoria que forma parte del plan de estudios del Grado de Arquitectura. Es una asignatura de seis créditos ECTS que se imparte en el segundo semestre del cuarto curso. La asignatura es la continuación natural de las asignaturas Estructuras I, II y III, en las que se han establecido las bases conceptuales en las que se fundamenta. Partiendo de su conocimiento, en esta asignatura se dota al alumno de las herramientas tecnológicas necesarias para el análisis y diseño de estructuras de hormigón armado, así como de su normativa.

La asignatura "Estructuras de hormigón" se encuentra vinculada a "Estructuras IV". Forma parte de la optatividad de Ingeniería Mecánica, dentro del bloque "Diseño y Cálculo de Estructuras".

### 1.4. Actividades y fechas clave de la asignatura

En el calendario académico oficial quedan reflejados los períodos de clases y fechas de exámenes.

Las clases teóricas y de prácticas, así como los lugares para impartirlas quedan reflejadas en los horarios de la página web de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (eina.unizar.es). El resto de la información relevante se comunicará al alumnado con suficiente antelación.

En líneas generales:

- Al finalizar las prácticas cada alumno deberá entregar un informe con el resultado de las mismas.
- Al finalizar cada tema se deberán presentar determinados trabajos o problemas resueltos de manera individual.

## 2. Resultados de aprendizaje

### 2.1. Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

1. Determina el tipo de hormigón y la dosificación necesaria en cada aplicación.
2. Es capaz de diseñar, calcular y proyectar estructuras de hormigón armado.
3. Conoce en detalle los mecanismos resistentes en una estructura de hormigón armado ante diferentes tipos de solicitud.
4. Conoce en detalle los conceptos relativos a la seguridad estructural.
5. Es capaz de calcular elementos constructivos de hormigón (muros, placas, losas).
6. Maneja la normativa nacional sobre estructuras de hormigón armado, con pleno conocimiento de sus límites de aplicación.

### 2.2. Importancia de los resultados de aprendizaje

Los resultados del aprendizaje de esta asignatura resultan fundamentales para la materialización final de los proyectos arquitectónicos. Es competencia fundamental de un ingeniero su capacidad para concebir la solución estructural más adecuada a cada proyecto y necesidad.

## 3. Objetivos y competencias

### 3.1. Objetivos

- Diseño y comprobación de estructuras de hormigón armado. Discusión de la normativa española de aplicación a este tipo de estructuras.
- Profundización en los aspectos conceptuales del diseño de estructuras de hormigón.
- Profundización en los aspectos conceptuales que presenta el hormigón armado como material estructural.
- Visión general sobre las aplicaciones de las estructuras de hormigón armado en edificación civil e industrial.

### 3.2. Competencias

#### Competencias específicas :

C31: Capacidad para aplicar las técnicas de ingeniería gráfica, incluyendo manejo de programas de CAD / CAM / CAE.

C32: Capacidad para aplicación de la ingeniería de materiales, incluyendo materiales no convencionales y sus aplicaciones específicas.

C39: Capacidad para el cálculo y diseño de estructuras y sistemas en el ámbito de la construcción y urbanismo.

### **Competencias genéricas:**

C1: Capacidad para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de Ingeniería.

C4: Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

C5: Capacidad para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano.

C6: Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.

C9: Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería.

C10: Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

## **4. Evaluación**

### **4.1. Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia**

#### **Evaluación continua:**

La evaluación continua se realizará mediante un examen teórico-práctico al final de la asignatura, la realización de prácticas y la defensa oral de un trabajo de asignatura, con la siguiente valoración:

Examen teórico: 20%, siendo necesario obtener una nota igual o superior a un 5 sobre 10

Examen práctico: 30%, siendo necesario obtener una nota igual o superior a un 5 sobre 10

Trabajo: 50%, siendo necesario obtener una nota igual o superior a un 5 sobre 10

El examen teórico consistirá en preguntas concretas sobre aspectos conceptuales de la asignatura. El examen práctico consistirá en la resolución de uno o varios problemas prácticos mediante la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos y el manejo de la normativa vigente. Los guiones y/o fichas de prácticas deberán entregarse en la fecha fijada, considerándose suspensas las prácticas en las que no se entreguen los mismos.

El trabajo práctico se realizará sobre un caso real, que se irá desarrollando conforme se avance en la asignatura, aplicando en cada fase los conocimientos adquiridos en las clases de teoría.

Se realizará una defensa oral del trabajo realizado, al final del curso.

#### **Evaluación global:**

Constará de un examen teórico y el cálculo de una estructura de edificación con uso de herramientas informáticas, presentando parte de la obra con cálculos justificativos y planos constructivos, con la siguiente valoración:

- Examen teórico: 35%, siendo necesario obtener una nota igual o superior a 5 sobre 10
- Ejercicio de cálculo: 50%, siendo necesario obtener una nota igual o superior a 5 sobre 10
- Examen de prácticas: 15%, siendo necesario obtener una nota igual o superior a 5 sobre 10

Esta prueba se desarrollará durante el periodo de exámenes fijado por el centro en el calendario académico.

## 5. Metodología, actividades, programa y recursos

### 5.1. Presentación metodológica general

La asignatura se ha planificado para facilitar el aprendizaje continuo y activo de los alumnos. Los recursos de aprendizaje que se utilizarán para lograrlo son:

1. Clases de teoría participativas, impartidas por el profesor al grupo completo. En ellas se exponen los conceptos teóricos de la asignatura, ilustrados con ejemplos que ayuden a entenderlos y en los que se reta al alumno a participar razonando sobre los conceptos teóricos aprendidos.
2. Clases de problemas. Se imparten en grupos reducidos si el número de alumnos es elevado. En estas clases se afianzan los contenidos de las clases de teoría mediante la realización de problemas cuidadosamente seleccionados para abarcar todos los aspectos relevantes.
3. Realización individual de problemas y trabajos. Posteriormente a las clases de problemas, el alumno deberá resolver de manera autónoma otros problemas propuestos, de dificultad similar a los realizados en clase.
4. Prácticas de ordenador. Están organizadas para que el alumno aprenda a manejar herramientas básicas de cálculo y diseño de estructuras de hormigón armado. El objetivo es conseguir que el alumno sea capaz de interpretar los resultados obtenidos y cuestionar su validez.
5. Tutorías en las que se ayuda al estudiante a resolver las dudas suscitadas durante el aprendizaje.

### 5.2. Actividades de aprendizaje

La asistencia a **todas** las actividades de aprendizaje es de especial relevancia para adquirir las competencias de la asignatura.

**1. Clases Teóricas** . Constituyen el núcleo docente central. En ellas, se desarrolla el cuerpo del contenido en el programa y se presentan ejemplos de su aplicación. La técnica que se sigue en estas clases es fundamentalmente expositiva.

**2. Clases Prácticas de Problemas** . Las clases de problemas complementan a las teóricas permitiendo al estudiante la aplicación de los conceptos a la resolución de problemas de la práctica ingenieril. Estas clases también pueden emplearse para desarrollar competencias tales como la aplicación de fórmulas empíricas de uso específico, el uso de tablas, normativas, etc.

**3. Prácticas de Simulación Informática** . Se pretende de esta forma familiarizar a los alumnos con las herramientas básicas del diseño y cálculo de estructuras de hormigón armado. El objetivo fundamental de estas prácticas es que el alumno sea capaz de interpretar los resultados obtenidos mediante el ordenador y adaptar los conocimientos para el cálculo de la estructura que le sea asignada.

**4. Actividades individuales** . Pretende desarrollar la fórmula de aprendizaje basado en proyectos, para reforzar el contenido teórico-práctico del resto de actividades docentes.

**5. Trabajo de Asignatura** . Pretende desarrollar la fórmula de aprendizaje basado en proyectos, para reforzar el resto de

actividades docentes permitiendo que el estudiante adquiera competencias de trabajo en equipo.

**6. Tutorías** . Permiten de forma más individualizada, que los alumnos integren los diversos contenidos y consoliden el objeto de su aprendizaje.

### 5.3. Programa

1. Introducción al hormigón armado
2. Constituyentes del hormigón
3. Propiedades del hormigón
4. Bases de cálculo. Seguridad estructural
5. Cálculo en agotamiento bajo solicitudes normales
6. Inestabilidad de piezas sometidas a compresión
7. Cálculo en agotamiento bajo solicitudes tangentes
8. Disposición de armaduras
9. Comprobaciones de servicio
10. Muros de contención
11. Muros estructurales
12. Placas y losas
13. Láminas

### 5.4. Planificación y calendario

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas se imparten según el calendario y los horarios establecidos por la Escuela, que son publicados con anterioridad a la fecha de comienzo del curso.

Las Actividades individuales deberán presentarse en el plazo que el profesor anuncie con suficiente anterioridad.

El Trabajo de Asignatura deberá presentarse en el plazo que el profesor anuncie, siempre con anterioridad a la fecha de convocatoria oficial de examen establecida por la Escuela.

Cada profesor informará de su horario de atención de tutorías

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

[BB: Bibliografía básica / BC: Bibliografía complementaria]

- [BB] 1. Jimenez Montoya, Pedro. Hormigón armado / Pedro Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer, Francisco Morán Cabré . - 14<sup>a</sup> ed., 4<sup>a</sup> tirada Barcelona : Gustavo Gili, 2007
- [BB] 2. Gracia Villa, Luis. Estructuras de hormigón armado Luis Gracia Villa, Elena Ibarz Montaner . [S.I.] [s.n.] D.L. 2011
- [BB] 3. España. Ministerio de la Vivienda. Código Técnico de la Edificación (CTE) : Real Decreto 314 /2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación / Ministerio de Vivienda. - 1<sup>a</sup> ed. Madrid : Boletín Oficial del Estado : Ministerio de Vivienda, 2006
- [BB] 4. CTE-SE : seguridad estructural, acciones en la edificación : aplicación a edificios de uso residencial vivienda-DAV [Madrid] : Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, D.L. 2006
- [BB] 6. Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 3, Acciones del tráfico en puentes / AENOR Madrid : AENOR, D.L. 1998
- [BB] 7. Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1 1, Reglas generales y reglas para edificación / AENOR Madrid : AENOR, D.L. 1993
- [BB] España. Ministerio de Fomento. : EHE-08 : Instrucción de hormigón estructural : Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio. 1<sup>a</sup> ed., 1<sup>a</sup> imp. Madrid : Garceta, D. L. 2009
- [BB] España. Ministerio de Fomento. EHE-08 : Instrucción de hormigón estructural : Con comentarios de los

## **29741 - Estructuras de hormigón**

miembros de la Comisión Permanente del Hormigón / Ministerio de Fomento. 3<sup>a</sup> ed. Madrid : Ministerio de Fomento, Secretaría General Técnica, 2009

### Listado de URL

- Documento Básico SE-AE. Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación  
[[http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/DB\\_SE-AE\\_abril\\_2009.pdf](http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/DB_SE-AE_abril_2009.pdf)]
- Documento Básico SE. Seguridad Estructural (2009)  
[[http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/DB\\_SE\\_abril\\_2009.pdf](http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/DB_SE_abril_2009.pdf)]