




Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



## Guía docente de la asignatura

# ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

**Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica**  
**Curso 2018-2019**

CSV:	bosU0h8kYMrsMFIW3M8M4Tsts		Fecha:	16/01/2019 13:00:04	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/bosU0h8kYMrsMFIW3M8M4Tsts">https://validador.upct.es/csv/bosU0h8kYMrsMFIW3M8M4Tsts</a>		Página:	1/18	

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Estructuras de Hormigón				
<b>Materia*</b>	Estructuras de Hormigón (Concrete Structures)				
<b>Módulo*</b>	Materias específicas				
<b>Código</b>	508109011				
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Mecánica				
<b>Plan de estudios</b>	2009				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Optativa				
<b>Periodo lectivo</b>	Cuatrimestral	<b>Cuatrimestre</b>	C1	<b>Curso</b>	4º
<b>Idioma</b>					
<b>ECTS</b>	4.5	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	135

\* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	David Boixader Cambroneró		
<b>Departamento</b>	Estructuras y Construcción		
<b>Área de conocimiento</b>	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras		
<b>Ubicación del despacho</b>	ETSII. Despacho 1008		
<b>Teléfono</b>	968 33 89 84	<b>Fax</b>	968 325 378
<b>Correo electrónico</b>	david.boixader@upct.es		
<b>URL / WEB</b>	www.upct.es/~deyc		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Se anunciará en clase y en el Aula Virtual al principio del curso		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	ETSII. Despacho 1008		

<b>Titulación</b>	Ingeniero Industrial
<b>Vinculación con la UPCT</b>	Profesor Asociado
<b>Año de ingreso en la UPCT</b>	2010
<b>Nº de quinquenios (si procede)</b>	
<b>Líneas de investigación (si procede)</b>	
<b>Nº de sexenios (si procede)</b>	
<b>Experiencia profesional (si procede)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 25 meses como director del Organismo de Control Técnico de las empresas ITC, S.A. y Euroconsult, S.A.</li> <li>- 19 meses en el departamento de revisión de proyectos de la empresa Ace Edificación, S.L.</li> </ul> <p>Quince años de experiencia como Autónomo dedicado a la Consultoría de estructuras.</p>
<b>Otros temas de interés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniero Técnico Naval especialidad estructura del buque.</li> <li>- Ingeniero Técnico Naval Especialidad Mecánica de Estructuras.</li> <li>- DEA Departamento Ingeniería de la Construcción, Obras Públicas e Infraestructura Urbana (colaboración con la Universidad de Ancona, Italia)</li> <li>- Máster Universitario en Teoría y aplicación de Elementos Finitos.</li> <li>- Máster en rehabilitación y patología de estructuras.</li> <li>- Máster internacional en proyectos sismorresistentes</li> </ul>

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La finalidad de esta asignatura es enseñar los fundamentos del proyecto y la construcción de estructuras de hormigón armado y conocer la normativa nacional para el cálculo de Estructuras de Hormigón en masa, armado y pretensado.

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Con esta asignatura se persigue, fundamentalmente, que los alumnos de la Titulación de Graduado en Ingeniería Mecánica adquieran los conocimientos básicos de la profesión relacionados con la capacidad para conocer y poder iniciarse en el proyecto y cálculo de estructuras de hormigón armado. La asignatura aporta la formación básica necesaria para que el futuro titulado pueda acometer el cálculo de elementos de hormigón armado (zapatas, vigas, pilares, forjados, muros...) con la seguridad establecida en la normativa.

#### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Estructuras de hormigón tiene una clara vinculación con la asignatura Resistencia de Materiales, la cual es la base para comprender los conceptos normativos que se imparten en la asignatura. Ambas asignaturas son una transición clara del planteamiento "científico" de las materias del primer curso, Álgebra, Cálculo, Física y Química, a planteamientos de "ingeniería", más tecnológicos, que se desarrollan en los últimos cursos del grado como son: Diseño de Máquinas y Mecanismos, Teoría de Estructuras, Estructuras Metálicas, Construcciones Industriales I y II y, según qué casos, para el Trabajo Fin de Grado.

#### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Si bien en el plan de estudios no están especificados requisitos previos, resulta recomendable haber cursado la asignatura Resistencia de Materiales del primer cuatrimestre (o equivalente), siendo imprescindibles conocimientos de Álgebra vectorial, Cálculo, Trigonometría y Física en lo que respecta a la parte mecánica. Otros conocimientos como el manejo de programas informáticos de ofimática y cálculo numérico, resultarán de ayuda en el desarrollo del curso.

#### 3.6. Medidas especiales previstas

El alumno que por sus circunstancias especiales pueda necesitar de medidas especiales, debe comunicárselo al profesor al principio del curso. Se adoptarán medidas especiales que permitan la integración de aquellos alumnos que tienen que simultanear los estudios con el trabajo.

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. Competencias básicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

B2 - Que los estudiantes sepan 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 la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

### 4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

G6 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

### 4.3. Competencias específicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

E23 -Conocimientos y capacidad para el cálculo y diseño de estructuras y construcciones industriales.

### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

T3 - Aprender de forma autónoma.

### 4.5. Resultados\*\* del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el estudiante debe ser capaz de:

- 1 Establecer las bases de cálculo sobre un sistema estructural de hormigón.
- 2 Determinar el comportamiento de los materiales intervinientes.
- 3 Aplicar la metodología de cálculo y dimensionado de armaduras de hormigón.
- 4 Saber resolver las tipologías estructurales más habituales en el campo del hormigón armado: Zapatas, muros de contención y forjados unidireccionales.
- 5 Realizar intervenciones orales, en grupo o individuales que impliquen la asimilación de los contenidos.

**\*\* Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

[http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes\\_v02.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf)

## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Materiales constitutivos del hormigón. Propiedades y comportamiento del hormigón armado y pretensado.

Bases de cálculo. Cálculo y diseño de elementos lineales. Cálculo y diseño de estructuras de contención y cimentaciones. Cálculo de forjados unidireccionales.

### 5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

#### UNIDAD DIDÁCTICA I.- BASES DE PROYECTO

##### TEMA 1. BASES DE CÁLCULO

- El método de los estados límite
- Estados límite últimos
- Estados límite de servicio
- Estado límite de durabilidad
- Clasificación de las acciones
- Valores característicos de las acciones
- Valores representativos de las acciones
- Valores de cálculo de las acciones
- Coeficientes parciales de seguridad
- Combinación de acciones
- Sobrecargas de uso

##### TEMA 2. MATERIALES, GEOMETRÍA Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL

- Valores de cálculo de los materiales
- Análisis estructural
- Secciones a considerar
- Análisis estructural del pretensado
- Luces de cálculo
- Materiales

##### TEMA 3. DURABILIDAD

- Comprobación del estado límite de durabilidad

## **UNIDAD DIDÁCTICA II.- VERIFICACIÓN FRENTE A ESTADO LÍMITE ÚLTIMO**

### **TEMA 4. ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES**

- Hipótesis básicas
- Dominios de deformación
- Disposiciones constructivas
- Cuantías mecánicas mínimas
- Cuantías geométricas mínimas
- Cálculo simplificado de secciones rectangulares sometidas a flexión simple o compuesta recta

### **TEMA 5. ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE**

- Consideraciones
- Cortantes de agotamiento
- Comprobaciones a realizar
- Regla del decalaje
- Disposiciones de armado

### **TEMA 6. ESTADO LÍMITE DE INESTABILIDAD**

- Generalidades
- Campo de aplicación
- Comprobación de estructuras intraslacionales
- Comprobación de estructuras traslacionales
- Comprobación de soportes aislados
- Método simplificado. Flexión compuesta recta
- Método simplificado. Flexión compuesta esviada

## **UNIDAD DIDÁCTICA III.- VERIFICACIÓN FRENTE A ESTADO LÍMITE DE SERVICIO**

### **TEMA 7. ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN**

- Consideraciones
- Comprobación de la fisuración
- Cálculo de la abertura de fisura

### **TEMA 8. ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN**

- Consideraciones
- Límites de flecha
- Cantos mínimos
- Cálculo de flechas instantáneas y diferidas

## **UNIDAD DIDÁCTICA IV.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

### **TEMA 9. ZAPATAS**

- Introducción
- Tipos de cimentación
- Comprobaciones estado límite último
- Comprobaciones estado límite de servicio
- Cálculo del armado de la zapata

### **TEMA 10. MUROS DE CONTENCIÓN**

- Introducción
- Tipos de muros de contención
- Formas de agotamiento
- Empujes del terreno
- Cálculo del armado del muro

### **TEMA 11. FORJADOS UNIDIRECCIONALES**

- Introducción
- Tipos de forjados
- Método simplificado para la redistribución de esfuerzos en forjados
- Selección de un forjado prefabricado
- Disposiciones constructivas

### **TEMA 12. DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LAS ARMADURAS**

- Separadores y calzos
- Doblado de las armaduras
- Distancias entre barras
- Anclaje de las armaduras
- Empalme de las armaduras



### 5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

#### Sesiones de informática:

Se desarrollan diferentes sesiones de prácticas en las que se intentan familiarizar al alumno con cálculo real de una estructura de hormigón sencilla utilizando herramientas informáticas, pudiendo comparar y comprobar la bondad de las soluciones teóricas obtenidas en las clases teóricas y de problemas.

Las prácticas en aula de informática serán:

- Práctica 1. Introducción al programa MEFI.
- Práctica 2. Combinación de acciones y alternancia de sobrecargas con el programa MEFI.
- Práctica 3. Cálculo de estructuras con el prontuario Informático del Hormigón Estructural.
- Práctica 4. Cálculo de muro de contención con el programa Cypecad.
- Práctica 5. Cálculo de estructura sencilla (cimentación, vigas y forjado unidireccional) con Cypecad (I).
- Práctica 6. Cálculo de estructura sencilla (cimentación, vigas y forjado unidireccional) con Cypecad (II).

Las prácticas se realizan en el horario presencial convencional. No son de asistencia obligatoria, pero para que computen en la nota final es necesaria asistencia.

Se guardan para convocatorias y cursos posteriores.

### Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un “Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos” que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

## 5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

### UNIT I.- DESIGN BASIS

#### THEME 1. DESIGN BASIS

- The limit states design method
- Ultimate limit states
- Serviceability limit states
- Durability limit state
- Classification of actions
- Characteristic values of actions
- Representative values of actions
- Design values of actions
- Partial safety factors for actions
- Combination of actions
- Variable loads (imposed loads)

#### THEME 2. MATERIALS, GEOMETRY AND STRUCTURAL ANALYSIS

- Design values of materials
- Structural analysis
- Cross-sections considerations
- Structural analysis of prestressing
- Design spans
- Materials

#### THEME 3. DURABILITY

- Verification of durability limit state

### UNIT II.- VERIFICATION TO ULTIMATE LIMIT STATES

#### THEME 4. LIMIT STATE AT FAILURE UNDER NORMAL STRESSES

- Basic hypotheses
- Strain envelopes
- Provisions related to reinforcements
- Minimum amount of reinforcement (geometric ratios)
- Minimum amount of reinforcement (mechanics ratios)
- Simplified calculation of rectangular sections subject to straight compound bending



## **THEME 5. LIMIT STATE OF FAILURE DUE TO SHEAR**

- General considerations
- Shear stress at failure
- Compulsory verifications
- Offset rule
- Arrangements for reinforcements

## **THEME 6. INSTABILITY LIMIT STATE**

- General considerations
- Scope
- Verification of non-sway structures
- Verification of sway structures
- Verification of isolated supports
- Approximate method. Straight combined bending
- Approximate method. Biaxial combined bending

## **UNIT III.- VERIFICATION TO SERVICEABILITY LIMIT STATES**

### **THEME 7. CRACKING LIMIT STATE**

- General considerations
- Cracking verification
- Assessment of crack width

### **THEME 8. DEFORMATION LIMIT STATE**

- General considerations
- Deformation limits
- Minimum depths
- Calculation of instantaneous and time-depend deflection

## **UNIT IV.- STRUCTURAL MEMBERS**

### **THEME 9. FOOTINGS**

- Introduction
- Classification of structural concrete foundations
- Verification of ultimate limit states
- Verification of serviceability limit states
- Reinforcement dimensioning

## THEME 10. RETAINING WALLS

- Introduction
- Classification of retaining walls
- Failures of retaining walls
- Earth pressures
- Reinforcement dimensioning

## THEME 11. ONE-WAY SLABS

- Introduction
- Classification of floor slabs
- Simplified method for redistributing stresses in floor slabs
- Selection of precast one-way slab
- Geometric conditions

## THEME 12. CONSTRUCTION DETAIL OF REINFORCEMENTS

- Spacers and wedges
- Bending of passive reinforcements
- Distance between the bars
- Anchorage of reinforcements
- Splicing of reinforcements

## 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Los contenidos de la asignatura se han agrupado en cuatro unidades didácticas:

### Unidad didáctica I.- Bases de cálculo

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Diferenciar entre los distintos estados límite existentes para el cálculo de una estructura de hormigón.
- Clasificar las acciones que puede sufrir una estructura para aplicar correctamente los coeficientes parciales de seguridad según normativa.
- Realizar correctamente la combinación de acciones para un posterior dimensionado de la estructura.
- Conocer las leyes de comportamiento de los materiales intervinientes en hormigón armado y pretensado.
- Saber establecer una estrategia de durabilidad para la protección de una estructura de hormigón frente a distintos ambientes.

### Unidad didáctica II.- Verificación frente a estado límite último.

Esta unidad aborda el cálculo frente a distintos estados límite últimos en estructuras de hormigón.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Conocer el dimensionamiento de una sección de hormigón frente a solicitaciones normales, cortante e inestabilidad por pandeo.

### Unidad didáctica III.- Verificación frente a estado límite de servicio.

Esta unidad presenta la verificación de piezas de hormigón a fisuración, aspecto muy importante a la hora de dimensionar estructuras de hormigón sometidas a ambientes agresivos.

Se presenta también una descripción de los distintos procesos de deformación que aparecen en piezas de hormigón así como una metodología de cálculo para evaluar dichas deformaciones.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Saber aplicar la metodología normativa para verificar el cumplimiento de la fisuración y deformación en una pieza de hormigón.

### Unidad didáctica IV.- Elementos estructurales.

Esta unidad es una aplicación práctica de todo lo visto anteriormente para el correcto dimensionado de elementos muy comunes a la hora de dimensionar una estructura de hormigón.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Enseñar a calcular correctamente zapatas, muros de contención y forjados unidireccionales.
- Conocer detalles de ejecución relativos a disposición de calzos, separadores, distancias entre armaduras y anclaje y solape de estas.

## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente\*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases de teoría	Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los alumnos.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	19.5
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	25.0
Clases de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos	Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	13.5
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de los ejercicios propuestos por el profesor.	42.5
Clases de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula de informática	Las sesiones prácticas de laboratorio permiten al alumno trabajar con modelos en los que aplicar los conocimientos dados en las clases de teoría. En las sesiones de aula de informática los alumnos adquieren habilidades básicas computacionales y manejan programas y herramientas de cálculo profesionales. Al finalizar las sesiones, el alumno deberá entregar los resultados obtenidos.	<u>Presencial</u> : Manejo de instrumentación y de software específico de la materia.	12.0
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas, en grupo o individualmente. El alumno aplica los conocimientos teóricos adquiridos para contrastar con los resultados prácticos.	7.5
Visita a empresas e instalaciones	Se programará una visita a alguna empresa relacionada con el sector del que trata la asignatura. Opcional en caso de disponibilidad.	<u>Presencial</u> :	6.3
		<u>No presencial</u>	0.0
Actividades de evaluación sumativas	Se realizará varias pruebas escritas de tipo individual distribuidas a lo largo del curso. Permite comprobar el grado de consecución de las competencias específicas.	<u>Presencial</u> : Respuesta por escrito a las cuestione, ejercicios y problemas propuestos	1.0
		<u>No presencial</u>	2.6
Tutorías	Las tutorías serán individuales o de grupo con objeto de realizar un seguimiento del aprendizaje.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	1.0
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico.	0.5
Exámenes	Pruebas escritas oficiales.	<u>Presencial</u> : Respuesta por escrito a las cuestione, ejercicios y problemas propuestos.	3.6
		<u>No presencial</u> :	0.0
			135

## 6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

	Resultados del aprendizaje (4.5)									
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clases de teoría	X	X	X	X						
Clases de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos	X	X	X	X						
Clases de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula de informática	X	X	X	X	X					
Visita a empresas e instalaciones					X					
Actividades de evaluación sumativas					X					



## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación\*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Examen (E): Prueba escrita individual (examen oficial)	X		Problemas en los que se evalúa la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis	70%	1, 2, 3, 4
Evaluación sumativa (S)	X	X	Se realizarán varias pruebas escritas de carácter voluntario y tipo individual distribuidas a lo largo del curso. Permite comprobar el grado de consecución de las competencias específicas	10%	1, 2, 3, 4
Trabajos /informes (T)	X	X	Se evalúa los trabajos/informes de carácter voluntario e individual según criterios de calidad previamente establecidos.	20%	1, 2, 3, 4, 5
<p>- Se considerará aprobada la asignatura “por curso” cuando las calificaciones obtenidas en las evaluaciones sumativas (S) y los trabajos o informes propuestos (T) sean individualmente <math>\geq 3.5</math> y la media de las evaluaciones sumativas sea <math>\geq 5</math>. En este caso la nota final de la asignatura (N) será: <math>N=0.333 \cdot S+0.666 \cdot T</math>.</p> <p>- En el caso de no conseguir el aprobado por curso, la calificación final (N) de la asignatura se ajustará a la siguiente regla: Nota final de la asignatura (N) será:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si la nota (puntuada sobre 10), del examen oficial (E) es menor que 3.5:  <math display="block">N=E</math> </li> <li>- Si la nota del examen (E) es mayor o igual de 3.5, N será el mayor de los dos valores siguientes: la nota obtenida en el examen (E), o la media ponderada entre la nota del examen y el resto de actividades realizadas durante el curso (<math>0.70 \cdot E+0.10 \cdot S+0.20 \cdot T</math>):  <math display="block">N=\max\{E ; 0.70E+0.15S+0.15T\}.</math> </li> </ul> <p>Importante: Para optar al aprobado por curso, es decir a las calificaciones obtenidas en S y T, es necesaria la asistencia a las prácticas. En caso de no asistir, será necesaria la realización del examen E para optar a superar la asignatura.</p>					

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

### 7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

- El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:
- Cuestiones planteadas en clase de teoría y problemas para consolidar, evaluar y cuantificar los conceptos más importantes de la asignatura, así como detectar posibles lagunas formativas.
- Pruebas escritas de carácter individual distribuidas a lo largo del curso.
- Supervisión durante las sesiones presenciales de prácticas de laboratorio y sesiones de informática.
- Tutorías individuales.

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica\*

- García Meseguer A, Morán Cabré F, Arroyo Portero JC. *Jiménez Montoya. Hormigón armado (15ª edición)*. Gustavo Gili: Barcelona, 2010.
- Calavera J. *Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón. 2ª Edición*. INTEMAC: Madrid, 2008.
- Bonet JL et al. *Cálculo de secciones y elementos estructurales de hormigón (adaptados a la EHE-08)*. Servicio de Publicaciones UPV: Valencia, 2011.
- Comisión Permanente del Hormigón. *“Guía de aplicación de la Instrucción de Hormigón Estructural – Edificación”*. Ministerio de Fomento: Madrid, 2014.

### 8.2. Bibliografía complementaria\*

- Calavera J. *Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación*. INTEMAC: Madrid, 2002.
- Calavera J. *Muros de contención y muros de sótano*. INTEMAC: Madrid, 2001.
- Calavera J. *Cálculo de estructuras de cimentación*. INTEMAC: Madrid, 2000.
- Ferreras R. *Manual de hormigón armado*. Colegio de Ing. de Caminos: Madrid, 1999.

#### NORMATIVA

- EHE-08. *Instrucción de hormigón estructural*. Ministerio de Fomento: Madrid, 2009.
- CTE. Código Técnico de la Edificación. *Documentos Básicos SE “Seguridad Estructural”, SE-AE “Acciones en la edificación”, SE-C “Cimientos”*. Ministerio de Vivienda: BOE 28/03/2006 y modificaciones 23/10/07, 20/12/07, 25/01/09 y 23/04/09

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

- Asignatura en Aul@virtual: Enlaces a páginas web, recursos de utilidad para resolución de ejercicios y problemas, apuntes de la asignatura, cuestiones y problemas resueltos, colección de enunciados de problemas de examen y manual de prácticas de laboratorio.
- Programa MEFI (Descarga desde la web del Departamento de Estructuras y Construcción)