

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Tecnología Específica de Construcciones Civiles	Edificación y Prefabricación	4º	7º	6	Obligatoria
<b>PROFESOR(ES)</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>José Lavado Rodríguez: Teoría y Prácticas</li> </ul>			Dpto. Mecánica de Estructuras e Ing. Hidráulica, 4ª planta, ETSI Caminos, Canales y Puertos. Despacho nº 18. Correo electrónico: <a href="mailto:jlavado@ugr.es">jlavado@ugr.es</a>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			1er semestre: Martes de 15.30h a 18.30 h y jueves de 11.30h a 14.30 h 2º semestre: Miércoles de 15.30h a 18.30 h y jueves de 11.30h a 14.30 h		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Ingeniería Civil					
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
Prerrequisitos: Tener cursadas las asignaturas de Teoría de Estructuras y Hormigón Armado. Se recomienda también tener conocimientos adecuados de las asignaturas cursadas previamente, pertenecientes al área de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
El Ingeniero Civil en la Edificación. Proyecto y cálculo de edificios con estructura de hormigón armado y pretensado, estructura metálica, estructura de madera, estructura de obra de fábrica. Acabados, revestimientos e instalaciones de un edificio. Edificación antisísmica. Edificaciones industriales. Edificios de altura. Edificios singulares.					
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>					
Transversales <ul style="list-style-type: none"> <li>CT1: Capacidad de análisis y síntesis</li> </ul>					



- CT2: Capacidad de organización y planificación
- CT3: Comunicación oral y/o escrita
- CT4: Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- CT6: Resolución de problemas
- CT7: Trabajo en equipo
- CT8: Razonamiento crítico
- CT9: Aprendizaje autónomo
- CT10: Creatividad

#### Específicas

- CG1: Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
- CG2: Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública.
- CG3: Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas.
- CG4: Capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras, en su ámbito.
- CCC2: Capacidad de aplicación de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de planificación de obras.
- CCC3: Conocimiento sobre el proyecto, cálculo, construcción y mantenimiento de las obras de edificación en cuanto a la estructura, los acabados, las instalaciones y los equipos propios.

#### **OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

El alumno deberá adquirir una serie de capacidades que forman la base imprescindible para proyectar y dirigir obras de edificación.

Las capacidades que los alumnos deberán adquirir en la asignatura Edificación son las siguientes:

- Aprender a elegir una tipología estructural adecuada a la problemática arquitectónica planteada, desde la cimentación, pasando por los sistemas de contenciones (muros), así como la superestructura.
- Calcular las acciones actuantes en un edificio.
- Estimar, de manera aproximada, los esfuerzos que solicitan a la estructura de un edificio, con objeto de realizar un predimensionamiento de la misma: determinar dimensiones de cimentación y muros, cantos de forjados, dimensiones de vigas y pilares, dimensiones de elementos de arriostramiento ante acciones horizontales.
- Conocer las herramientas de cálculo a utilizar para obtener un dimensionamiento adecuado de la estructura del edificio, cumpliendo con los distintos Estados Límite Últimos y Estados Límite de Servicio.
- Conocer todas las fases constructivas de un edificio.
- Conocer los aspectos más importantes relativos a las instalaciones y a las partes no estructurales de un edificio.

#### **TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**

TEMARIO TEÓRICO:

TEMA1	LOS INGENIEROS CIVILES EN LA EDIFICACIÓN. EDIFICIOS Y TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES	2h Teo
-------	--	--------



- 1.1. Los Ingenieros Civiles en la Edificación.
- 1.2. Edificios. Tipologías estructurales.
  - 1.2.1. Introducción.
  - 1.2.2. Exigencias de comportamiento de los edificios.
  - 1.2.3. Materiales estructurales.
  - 1.2.4. Tipologías estructurales.

#### TEMA2 ACONDICIONAMIENTO DEL SOLAR Y LA SUBESTRUCTURA

4 h Teo + 2h Pr

- 2.1. Estudios y trabajos previos.
  - 2.1.1. Reconocimiento del terreno.
  - 2.1.2. Replanteo del edificio.
  - 2.1.3. Demoliciones.
- 2.2. Movimientos de tierras.
  - 2.2.1. Explanaciones.
  - 2.2.2. Excavaciones.
    - 2.2.2.1. Vaciados.
    - 2.2.2.2. Zanjas y pozos.
- 2.3. Muros.
  - 2.3.1. Introducción.
  - 2.3.2. Muros de gravedad.
  - 2.3.3. Muros de hormigón armado en ménsula.
  - 2.3.4. Muros de contrafuertes.
  - 2.3.5. Muros de sótano.
  - 2.3.6. Pantallas continuas de hormigón armado.
  - 2.3.7. Pantallas de pilotes o micropilotes.
- 2.4. Cimentaciones.
  - 2.4.1. Introducción.
  - 2.4.2. Zapatas.
  - 2.4.3. Cimentaciones superficiales de tipo continuo.
  - 2.4.4. Cimentaciones profundas.

#### TEMA 3 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE LA EDIFICACIÓN

3 h Teo + 2 h Pr

- 3.1. Generalidades.
  - 3.1.1. Clasificación de las acciones.
  - 3.1.2. Simultaneidad de las acciones.
- 3.2. Acciones gravitatorias.
  - 3.2.1. Clasificación de las cargas.
  - 3.2.2. Determinación del peso propio de la estructura.
  - 3.2.3. Cargas permanentes.
  - 3.2.4. Sobrecargas de uso.
  - 3.2.5. Reducción de sobrecargas.
- 3.3. Viento.
- 3.4. Acciones térmicas y reológicas.
- 3.5. Introducción a las acciones sísmicas.
- 3.6. Presiones en terrenos de cimentación y empujes de tierra.
- 3.7. Acciones producidas durante el proceso constructivo.

#### TEMA 4 ESTRUCTURAS METÁLICAS EN EDIFICACIÓN 2 h Teo + 2 h Pr

- 4.1. Utilización del acero en estructuras de edificación. Ventajas e inconvenientes de las estructuras metálicas.
- 4.2. Bases de cálculo.
  - 4.2.1. Normativa a emplear.



- 4.2.2. Tipos de acero.
- 4.2.3. Coeficientes de seguridad.
- 4.2.4. Aspectos más relevantes del cálculo.
- 4.3. Tipos de estructuras metálicas en edificación.
  - 4.3.1. Pórticos articulados en la unión viga-pilar.
  - 4.3.2. Pórticos con continuidad en vigas.
  - 4.3.3. Pórticos con nudos rígidos.
- 4.4. Elementos constructivos. Disposición, detalles y cálculo.
  - 4.4.1. Forjados.
  - 4.4.2. Vigas.
  - 4.4.3. Pilares.
  - 4.4.4. Cimentaciones. Enlaces con los pilares.
  - 4.4.5. Escaleras.

TEMA 5 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO. ENTRAMADOS 2.5 h Teo + 2 h Pr

- 5.1. Utilización del hormigón armado en estructuras de edificios.
- 5.2. Bases de cálculo.
  - 5.2.1. Normativa aplicable.
  - 5.2.2. Materiales.
- 5.3. Dimensionamiento de piezas. Importancia del predimensionamiento.
- 5.4. Diseño de las estructuras de hormigón armado. Tipología de edificios.
- 5.5. Determinación de acciones.
- 5.6. Análisis de esfuerzos. Hipótesis de cálculo. Armado de la estructura.
- 5.7. Análisis de deformaciones.
- 5.8. Función conectora de los forjados.
- 5.9. Enlaces y juntas en las estructuras de hormigón armado. Resolución constructiva.
  - 5.9.1. Tipos de enlaces.
  - 5.9.2. Enlace de los soportes a la cimentación.
  - 5.9.3. Juntas de dilatación. Juntas de asiento. Juntas de hormigonado.

TEMA 6 INSTALACIONES 2 h Teo

- 6.1. Fontanería y saneamiento.
  - 6.1.1. Generalidades.
  - 6.1.2. Proyecto.
  - 6.1.3. Construcción.
  - 6.1.4. Mantenimiento.
- 6.2. Electricidad.
  - 6.2.1. Generalidades.
  - 6.2.2. Proyecto.
  - 6.2.3. Construcción y mantenimiento.
- 6.3. Climatización. Ventilación. Calefacción.
  - 6.3.1. Generalidades.
  - 6.3.2. Proyecto.
  - 6.3.3. Construcción y mantenimiento.
- 6.4. Instalaciones de gas.
  - 6.4.1. Generalidades.
  - 6.4.2. Proyecto.
  - 6.4.3. Construcción y mantenimiento.

TEMA 7 FORJADOS UNIDIRECCIONALES 3 h Teo + 2 h Pr

- 7.1. Introducción.



- 7.2. Elementos básicos de un forjado unidireccional.
- 7.3. Métodos de cálculo de esfuerzos.
- 7.4. Armado del forjado.
- 7.5. Flechas en forjados. Predimensionamiento del forjado para obtener su canto.
- 7.6. Detalles de apoyos de forjados.
  - 7.6.1. Apoyo en vigas de hormigón.
  - 7.6.2. Apoyo en vigas metálicas.
  - 7.6.3. Apoyo en muros de carga.
  - 7.6.4. Apoyo de forjados a distinto nivel.
- 7.7. Empleo de vigas descolgadas o planas: ventajas e inconvenientes.
- 7.8. Soluciones de refuerzo bajo cerramientos que carguen sobre el forjado.
- 7.9. Construcción del forjado.
- 7.10. Voladizos.
- 7.11. Encuentro entre forjados perpendiculares.
- 7.12. Apertura de huecos.
- 7.13. Nervios transversales y de atado.
- 7.14. Losas de escalera.

TEMA 8 FORJADOS RETICULARES      2.5 h Teo + 2 h Pr

- 8.1. Generalidades.
- 8.2. Modalidades constructivas.
- 8.3. Elementos básicos de un forjado reticular.
- 8.4. Geometría a adoptar en forjados reticulares.
- 8.5. Predimensionamiento del forjado.
- 8.6. Cálculo de esfuerzos.
- 8.7. Métodos de cálculo.
- 8.8. Punzonamiento.
- 8.9. Zunchos de borde.
- 8.10. Resolución de huecos en el forjado.

TEMA 9 EDIFICACIONES SITUADAS EN ZONAS SÍSMICAS    4 h Teo + 4 h Pr

- 9.1. Introducción.
- 9.2. Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. Ámbito de aplicación.
- 9.3. Clasificación de las construcciones según la NCSE-02.
- 9.4. ¿Cuándo se aplica la Norma?
- 9.5. Cumplimiento y control de la aplicación de la NCSE-02.
- 9.6. Métodos de cálculo de la estructura. Componente horizontal de la acción sísmica.
- 9.7. Componente vertical de la acción sísmica.
- 9.8. Requisitos fundamentales para un buen comportamiento sismorresistente de un edificio.
- 9.9. Aplicación del método estático equivalente.
- 9.10. Reglas de diseño y prescripciones constructivas en edificaciones.
- 9.11. Diseño por capacidad.
- 9.12. Técnicas avanzadas de diseño sismorresistente.
  - 9.12.1. Aislamiento de base.
  - 9.12.2. Disipadores de energía.
- 9.13. Columnas cortas (o pilares cortos).

TEMA 10      EDIFICIOS DE GRAN ALTURA      3 h Teo + 2 h Pr

- 10.1. Generalidades.
- 10.2. Importancia de las acciones.
- 10.3. Cimentaciones para edificios elevados.



- 10.4. Estabilidad global de los edificios elevados. El problema de la deformabilidad.
- 10.5. Organización estructural para acciones laterales.
  - 10.5.1. Las pantallas y núcleos.
  - 10.5.2. Distribución de la fuerza lateral entre pantallas.
  - 10.5.3. Interacción de entramados con pantallas y núcleos. Método de Khan y Sbarounis.
  - 10.5.4. Detalles constructivos para garantizar el funcionamiento de las pantallas.
- 10.6. Distintas soluciones estructurales empleadas para rascacielos.

TEMA 11 EDIFICIOS SINGULARES 2 h Teo + 2 h Pr

- 11.1. Introducción.
- 11.2. Forjados pretensados (o postesados) para conseguir grandes luces.
- 11.3. Vigas salvando grandes luces en edificios.
- 11.4. Soluciones colgadas.
- 11.5. Soluciones apoyadas en grandes vigas del primer nivel.
- 11.6. Edificios inclinados.
- 11.7. Soluciones con celosías.
- 11.8. Otras soluciones particulares.

TEMARIO PRÁCTICO:

Práctica 1: Diseño de la estructura de un edificio, a base de pórticos de carga y forjado unidireccional.

El objetivo es aprender a diseñar la estructura de un edificio mediante uno de los sistemas estructurales más básicos y empleados en edificación. Se realizará en el Aula Gráfica. Consistirá en establecer la estructura de un edificio en Granada a partir de la planta de distribución y mobiliario dada por un arquitecto, con la siguiente tipología: Pórticos de carga formados por pilares y vigas, y forjado unidireccional.

Práctica 2: Diseño de la estructura de un edificio, a base de pilares y forjado reticular.

El objetivo es aprender a diseñar la estructura de un edificio mediante otro de los sistemas estructurales más empleados en edificación. Se realizará en el Aula Gráfica. Sobre la misma planta de distribución y mobiliario dada en la Práctica 1, se establecerá la siguiente tipología estructural: Pilares y forjado reticular.

Práctica 3: Diseño de la estructura de un edificio, introduciendo pantallas de rigidización.

Esta 3ª práctica pretende que el alumno aprenda cómo hacer colaborar los sistemas vistos en las prácticas anteriores, con elementos de rigidización ante acciones horizontales. Se realizará en el Aula Gráfica. Consistirá en solucionar las prácticas 1 y 2, suponiendo que el edificio se encuentra en zona sísmica, introduciendo pantallas de rigidización.

Ejercicios numéricos: cálculo y dimensionamiento de componentes de estructuras de edificios: muros, cimentaciones, forjados, pórticos, pantallas de arriostramiento, cálculo de acciones sísmicas sobre un edificio.

**BIBLIOGRAFÍA**

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de Noviembre).
- ARGÜELLES, R. Estructuras de acero. Tomos I y II, Bellisco, 2007 (2ª edición)
- BAZÁN, E. y MELI, R. Diseño sísmico de edificios, Limusa, 2002



- CALAVERA, J. Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón: en masa, armado, pretensado, Intemac, 2008
- CALAVERA, J. Cálculo de estructuras de cimentación, Intemac, 2000
- CALAVERA, J. Muros de contención y muros de sótano, Intemac, 2001
- CALAVERA, J. Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación: unidireccionales y sin vigas-hormigón metálicos y mixtos, Intemac, 2002
- LAVADO RODRÍGUEZ, JOSÉ. Edificación (apuntes de la asignatura: teoría y ejercicios numéricos). Librería Fleming, 2014
- LAVADO RODRÍGUEZ, JOSÉ. Estructuras de Edificación (resolución de ejercicios teórico-prácticos de exámenes). Librería Fleming, 2014
- PAULAY, T. y PRIESTLEY, M.J.N. Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings, John Wiley&Sons, 1992
- PELLICER, D. El hormigón armado en la construcción arquitectónica, Bellisco, 1990
- PENELIS, GEORGE G. and KAPPOS, ANDREAS J. Earthquake-resistant concrete structures, E&FN SPON, 1997
- REVEL, M. La prefabricación en la construcción, Urmo, 1973
- REGALADO TESORO, F. Los forjados reticulares: diseño, análisis, construcción y patología, CYPE Ingenieros, 2003

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- CALAVERA, J. Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado, Intemac, 2005
- FERNÁNDEZ CÁNOVAS, M. Patología y terapéutica del hormigón armado, CICCPC, 1994
- JIMÉNEZ MONTOYA, P., GARCÍA MESEGUER, A. y MORÁN CABRÉ, F. Hormigón armado, Gustavo Gili, 2009
- SCHNEEBELI, G. Muros pantalla: técnicas de realización, métodos de cálculo, Editores Técnicos Asociados, 1981
- ARIZMENDI BARNES, L.J. Cálculo y normativa básica de las instalaciones en los edificios, EUNSA, 2005
- ORTEGA ANDRADE, F. La obra de fábrica y su patología, Colegio de Arquitectos de Canarias, Demarcación de Gran Canaria, 1999.
- **NORMATIVA BÁSICA RELATIVA A ESTRUCTURAS:**
  - Código Técnico de la Edificación (CTE)
  - Instrucción de Acero Estructural (EAE)
  - Norma de Hormigón Estructural (EHE-08)
  - Norma de Construcción Sismorresistente de Estructuras (NCSE-02)

#### ENLACES RECOMENDADOS

[http://es.wikipedia.org/wiki/Category:Edificios\\_y\\_estructuras](http://es.wikipedia.org/wiki/Category:Edificios_y_estructuras)  
<http://www.soloarquitectura.com>  
<http://www.arquinex.es>

#### METODOLOGÍA DOCENTE

La impartición de la asignatura tendrá las siguientes fases (en orden cronológico):

- *Estudio previo a las clases teóricas:* el alumno estudiará los temas teóricos que serán facilitados previamente por el profesor (se pondrán a disposición del alumnado en el tablón de docencia de la web de la UGR), ya que el alumno deberá ir a clase con la materia estudiada.
- *Clases teóricas:* el tiempo de clase lo dedicará el profesor a centrarse en los conceptos fundamentales de la asignatura, mediante la explicación de los conceptos teóricos (clase magistral)
- *Clases prácticas:* se realizarán en dos líneas: a) Resolución de ejercicios numéricos sobre temas estructurales concretos de un edificio b) Clases en aula gráfica, donde el alumno aprenderá a diseñar una estructura,



encajándola en una arquitectura dada por el arquitecto.

- *Estudio posterior a las clases teóricas y prácticas:* el alumno deberá estudiar lo suficiente para acabar de comprender y fijar los conceptos teóricos y ser capaz de aplicarlos a casos prácticos similares a los vistos en las clases prácticas.
- *Trabajos individuales y en grupo:* su objetivo es doble, obligar al alumno a estudiar y a formar parte de la evaluación. Los trabajos individuales y en grupo que realizan los alumnos serán fuera del horario lectivo.
- *Aula informática:* el objetivo es aprender a modelizar y calcular un pórtico de un edificio con estructura a base de entramados de pilares y vigas.
- *Prácticas de campo:* consistirán en una visita a alguna obra interesante de edificación, con objeto de que el alumno pueda contrastar in situ los condicionantes que coexisten en la construcción de un edificio, comparándolo con la fase de proyecto del mismo.
- *Evaluación:* Se realizará mediante:
  - Exámenes
  - Prácticas
  - Trabajos voluntarios

#### **EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL)**

Se plantean dos métodos de evaluación:

##### A) Evaluación continua

- Realización de prácticas obligatorias en aula gráfica. Imprescindible cursarlas para evaluar la asignatura. Suponen un 10% de la nota de la asignatura.
- Realización de práctica numérica "cálculo de esfuerzos y armado de un pórtico de hormigón armado en zona sísmica". La explicación de esta práctica se hace en horario de clase, y los alumnos deben realizarla en casa. Supone un 10% de la nota de la asignatura.
- Examen de carácter teórico-práctico-numérico. Supone un 80% de la nota de la asignatura, a realizar en la fecha fijada por el centro para los exámenes finales de febrero.
- Un trabajo práctico individual voluntario, que se sumará a la nota anterior, pero siempre y cuando se obtenga un 5.0 sobre 10.0 como suma de las prácticas y el examen. La nota del trabajo voluntario se guardará hasta la convocatoria de septiembre, inclusive, debiendo en septiembre aprobarse también con 5.0, para que cuente la nota del trabajo voluntario.

##### B) Evaluación única final

- La Evaluación Única Final consistirá en un examen teórico práctico del programa de la asignatura en la fecha indicada por el Centro.

#### **INFORMACIÓN ADICIONAL**

