



## Grado en Ingeniería Civil 28715 - Tecnología de estructuras

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 2, Semestre: 2, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- Jose Angel Perez Benedicto -

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Aunque no se exige tener aprobadas las asignaturas de Matemáticas, Física y Mecánica de primer curso, resulta muy recomendable haber adquirido destreza en la aplicación de los conceptos básicos de las mismas. Igualmente el aprovechamiento de la asignatura Teoría de Estructuras resulta muy aconsejable. El alumno, antes de comenzar este curso, debería ser capaz de:

- Comprender el concepto de función y saber trabajar con polinomios y funciones trigonométricas.
- Resolver un sistema lineal con diversos números de incógnitas.
- Resolver una ecuación polinómica de "n" grados.
- Manejar nociones básicas de cálculo vectorial y matricial.
- Derivar e integrar funciones polinómicas.
- Derivar e integrar funciones trigonométricas.
- Realizar con soltura cambios de unidades.
- Proyectar vectores en sistemas de dos y tres dimensiones.
- Calcular el módulo de un vector.
- Aplicar las ecuaciones de la estática para obtener una o más fuerzas desconocidas.
- Calcular celosías articuladas simples.
- Calcular leyes de esfuerzos de vigas biapoyadas simples.
- Calcular leyes de esfuerzos de vigas, pórticos y arcos isostáticos e hiperestáticos.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Los horarios de clase, así como la distribución de grupos para prácticas, 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 publicadas al comienzo del curso académico, informados por parte del docente el primer día lectivo, 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:** Dispondrá de conocimiento intuitivo de los mecanismos resistentes. El alumno sabrá "sentir" el trabajo resistente de las piezas simples.
- 2:** Obtendrá una mentalidad de proyectista de estructuras, ya que la asignatura está orientada básicamente hacia el proyecto.
- 3:** Sabrá valorar una buena concepción y del acertado diseño como condiciones indispensables para lograr un proyecto de calidad.
- 4:** Tendrá perspectiva del sentido del cálculo estructural.
- 5:** Logrará un mayor dominio del cálculo de estructuras (Teoría de estructuras) pero explicando las conexiones mentales entre formas y organizaciones estructurales y mecanismos resistentes que se desarrollan, por un lado, y entre mecanismos resistentes y signos y tipos de esfuerzos por otro.
- 6:** Se adquirirá los principios básicos del dimensionamiento de secciones de hormigón estructural y metálicas.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura de "Tecnología de estructuras" de Segundo Curso de "Ingeniería Civil" tiene en el actual Plan de Estudios una carga lectiva de 6 créditos ECTS y se imparte en el segundo cuatrimestre.

Se trata de una asignatura englobada en el grupo de asignaturas de Formación Común de la carrera.

Resulta evidente que el Ingeniero Civil, aunque no se especialice en el diseño o en la ejecución de estructuras, debe conocer las diversas formas estructurales y sus correspondientes mecanismos resistentes. Una asignatura como Tecnología de estructuras, centrada en aspectos de diseño, sirve de complemento a otras asignaturas del área de estructuras, más dedicadas a cuestiones de análisis y dimensionamiento con materiales específicos.

En este documento se marcan las líneas generales de la nueva asignatura, no obstante las pautas definitivas que marcarán la programación de la asignatura y la evaluación de los alumnos se indicarán en clase y a través de la plataforma informática Moodle a principio de cada curso.

## Ejemplo

### Ejemplo del tipo de problema que será capaz de resolver el alumno

Dada una viga continua de tres vanos iguales de longitud "L", que está sometida a las siguientes cargas: una carga muerta de 1KN/m, una sobrecarga repartida y variable en posición y longitud de 4KN/m, y una carga puntual de 600KN. Se piden las envolventes de esfuerzos de la estructura, posteriormente se pide predimensionar la estructura en los siguientes materiales: hormigón HA-30 y acero S355J0.

Más tarde la estructura sufre un descenso de un metro en el apoyo extremo izquierdo, calcular el refuerzo de material necesario para soportarlo.

Es resto de datos necesarios para realizar el ejercicio deben ser supuestos por parte del alumno.

---

## 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:

Como objetivo general se pretende cultivar y acentuar los aspectos de concepción y diseño del proyecto de estructuras. Más concretamente se busca:

- Conocimiento intuitivo de los mecanismos resistentes. Se trata de que el alumno aprenda a “sentir” el trabajo resistente de las piezas simples.
- Asignatura orientada básicamente hacia el proyecto, fomentando en el alumno la mentalidad de proyectista.
- Valoración de la buena concepción y del acertado diseño como condiciones indispensables de un proyecto de calidad.
- Adquisición del sentido global del concepto cálculo estructural.
- Introducción del dimensionamiento seccional de los materiales más habituales.
- Continuas referencias al cálculo de estructuras ya conocido por los alumnos (Teoría de estructuras), buscando conexiones mentales entre formas y organizaciones estructurales y mecanismos resistentes que desarrollan, por un lado, y entre mecanismos resistentes y signos y tipos de esfuerzos por otro.

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

La asignatura de Tecnología 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 segundo curso ubicada en el cuarto semestre y de carácter obligatorio (OB), con una carga lectiva de 6 créditos ECTS.

Dicha asignatura supone la adquisición por parte del alumno de ciertas competencias básicas específicas 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.

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 la estática, matemáticas, física, y teoría de estructuras, conocimientos previos adquiridos en asignaturas anteriores.

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

- 1:** C06. Conocimiento 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:** G01. Capacidad de organización y planificación.
- 3:** G02. Capacidad para la resolución de problemas.
- 4:** G03. Capacidad para tomar decisiones.
- 5:** G04. Aptitud para la comunicación oral y escrita de la lengua nativa.

- 6:** G05. Capacidad de análisis y síntesis.
- 7:**  
G06. Capacidad de gestión de la información.
- 8:**  
G07. Capacidad para trabajar en equipo.
- 9:**  
G08. Capacidad para el razonamiento crítico.
- 10:**  
G09. Capacidad para trabajar en un equipo de carácter interdisciplinar.
- 11:**  
G10. Capacidad de trabajar en un contexto internacional.
- 12:**G11. Capacidad de improvisación y adaptación para enfrentarse a nuevas situaciones.
- 13:**  
G12. Aptitud de liderazgo.
- 14:**  
G13. Actitud social positiva frente a las innovaciones sociales y tecnológicas.
- 15:**  
G14. Capacidad de razonamiento, discusión y exposición de ideas propias.
- 16:**  
G15. Capacidad de comunicación a través de la palabra y de la imagen.
- 17:**  
G16. Capacidad de búsqueda, análisis y selección de la información.
- 18:**  
G17. Capacidad para el aprendizaje autónomo.
- 19:**  
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 libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- 20:**  
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.
- 21:**  
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.
- 22:**  
G21. Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- 23:**  
G22. Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- 24:**  
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.
- 25:**  
G24. Fomentar el emprendimiento.
- 26:**

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

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 estructural, los cuales serán absolutamente imprescindibles para la formación del alumno, e indispensables para superar el resto de asignaturas del grado relacionadas con las estructuras.

Un proyecto de estructuras comprende tres fases: diseño, análisis y dimensionamiento. En el caso concreto de esta asignatura se pretende que el alumno obtenga un nivel óptimo de la segunda fase, el análisis y sea capaz de comprender los conceptos básicos inherentes a la tercera fase, es decir al dimensionamiento. Posteriormente, en asignaturas posteriores como Ingeniería de elementos prefabricados, Cimentaciones y Ampliación de Estructuras se ampliarán y desarrollarán los conceptos introducidos.

---

## **Evaluación**

### **Actividades de evaluación**

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

**1:**

La evaluación es elemento básico en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que el único mecanismo que permite, en cualquier momento de un período educativo, detectar el grado de consecución de los resultados de aprendizaje propuestos y, si procede, aplicar las correcciones precisas.

La evaluación debe entenderse como un proceso continuo e individualizado a lo largo de todo el período de enseñanza-aprendizaje, valorando prioritariamente las capacidades y habilidades de cada alumno, así como los rendimientos de los mismos.

El proceso evaluativo incluirá dos tipos de actuación:

1. Un **sistema de evaluación continua**, que se realizará a lo largo de todo el período de aprendizaje.
2. Una **prueba global de evaluación**, que refleje la consecución de los resultados de aprendizaje, al término del período de enseñanza.

Estos procesos valorativos se realizarán mediante:

— Observación directa del alumno para conocer su actitud frente a la asignatura y el trabajo que esta exige (atención en clase, realización de trabajos encomendados, resolución de cuestiones y problemas, participación activa en el aula, etc.).

— Observación directa de las habilidades y destrezas en el trabajo diario.

— Comprobación de sus avances en el campo conceptual (preguntas en clase, comentarios en el aula, realización de pruebas, etc.).

**2:**

#### **SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA.**

La calificación de la asignatura mediante el Sistema de evaluación continua se ha establecido para facilitar el aprovechamiento de la asignatura independientemente de las circunstancias personales del alumno. Para ello se ha planteado un calendario de pruebas parciales que cubren la totalidad de la asignatura de manera segmentada.

De tal manera que se realizarán dos pruebas liberatorias durante el curso académico de manera previa a las

pruebas finales. A continuación se muestran los pesos orientativos de las partes citadas en el proceso de evaluación.

- Prueba liberatoria 1: 50%
- Prueba liberatoria 2: 50%

Las pruebas liberatorias consistirán en exámenes escritos que comprenderán cuestiones teóricas, teórico-prácticas y problemas relacionados con las unidades docentes impartidas con anterioridad a las fechas de las respectivas pruebas.

Las participaciones en clases teóricas y/o en clases prácticas, serán aceptadas tanto de forma presencial (en el aula) como virtual (en el campus virtual, foros u otros medios aceptados en la asignatura).

Los porcentajes descritos podrán ser alterados exclusivamente de forma consensuada con el alumnado. Todo alumno que no supere los mínimos necesarios exigidos en ambas pruebas liberatorias, pasará automáticamente al modelo de evaluación no continua.

Se supera la asignatura aprobando las dos pruebas liberatorias. En cualquier otro caso se pasa automáticamente a la prueba global de evaluación final.

En el caso de no aprobar las dos pruebas liberatorias deberá realizarse la prueba global de evaluación final descrita en el siguiente apartado.

No se guardarán partes ni notas de un curso académico a otro.

Las fechas y horarios de exámenes finales son susceptibles de cambios. Prevalecerán las fechas oficiales publicadas en <http://www.eupla.es>.

### **3: PRUEBA GLOBAL DE EVALUACIÓN FINAL.**

El alumno deberá optar por esta modalidad cuando, por su coyuntura personal, no pueda adaptarse al ritmo de trabajo requerido en el sistema de evaluación continua, o no haya superado alguno de los mínimos de las pruebas parciales liberatorias de evaluación continua.

Al igual que en la metodología de evaluación anterior, la prueba global de evaluación final tiene que tener por finalidad comprobar si los resultados de aprendizaje han sido alcanzados, al igual que contribuir a la adquisición de las diversas competencias descritas con anterioridad.

La prueba global de evaluación consistirá en un examen escrito en el que habrá cuestiones teóricas, teórico-prácticas y problemas. Se entiende que, por el tipo de asignatura, el aprendizaje es acumulativo durante todo el curso y que esta prueba final debe recoger fielmente los conocimientos que el alumno debe adquirir tras cursar esta materia. El porcentaje de la prueba final de evaluación supondrá el 100% de la nota de la asignatura ya que el alumno. Este examen de la prueba final de evaluación podrá ser el mismo que el que se realice a los alumnos que hayan seguido el sistema de evaluación continua sin éxito.

Se supera la asignatura aprobando la prueba global final.

No se guardarán partes ni notas de un curso académico a otro.

Las fechas y horarios de exámenes finales son susceptibles de cambios. Prevalecerán las fechas oficiales publicadas en <http://www.eupla.es>.

---

## **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 se basa en la interacción profesor/alumno a través de las clases y las tutorías y del trabajo personal del alumno. No obstante, se debe tener en cuenta que el alumnado debe marcar su ritmo de aprendizaje en función de sus necesidades y disponibilidad, siguiendo las directrices marcadas por el profesor.

## 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: **Actividades presenciales:**

1. Clases teóricas: Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos.
2. Clases prácticas, clases de problemas: Los alumnos desarrollarán ejemplos y realizarán problemas o casos prácticos referentes a los conceptos teóricos estudiados.

### 2: **Actividades autónomas tutorizadas:**

Estas actividades estarán tutorizadas por el profesorado de la asignatura. El alumno tendrá la posibilidad de realizar estas actividades en el centro, bajo la supervisión de un profesor de la rama/departamento.

### 3: **Actividades de refuerzo:**

A través de un portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuercen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades serán personalizadas y controlada su realización a través del mismo.

### 4: **Organización de la docencia:**

- Clases expositivas: Actividades teóricas y/o prácticas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor.
- Prácticas de aula/seminarios/talleres: Actividades de discusión teórica o preferentemente prácticas realizadas en el aula y que requieren una elevada participación del estudiante.
- Prácticas de laboratorio/campo/aula de informática/aula de idiomas: Actividades prácticas realizadas en los laboratorios, en el campo, en las aulas de informática o aula de idiomas.
- Tutorías grupales: Actividades programadas de seguimiento del aprendizaje en las que el profesor se reúne con un grupo de estudiantes para orientar sus labores de aprendizaje autónomo y de tutela de trabajos dirigidos o que requieren un grado de asesoramiento muy elevado por parte del profesor.
- Tutorías individuales: podrán ser presenciales o virtuales. Se recomienda al alumno el uso del foro de la plataforma Moodle para resolver dudas. Pudiendo ser la información que ahí se contenga útil para el resto de los alumnos.

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 constara 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.

Un resumen de la distribución temporal orientativa de una semana lectiva puede verse en la tabla siguiente. Estos valores se obtienen de la ficha de la asignatura de la Memoria de Verificación del título de grado. La asignatura tiene un grado de experimentalidad bajo, con la siguiente distribución temporal de una semana

lectiva: clases teóricas 3 horas, clases prácticas 1 hora, actividades autónomas 6 horas.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

A continuación, se muestran los contenidos a impartir en cada semana lectiva. Estos se corresponden con los temas presentados en el contenido de la asignatura. (Podrán sufrir variaciones para adaptarse a modificaciones e imprevistos en el calendario escolar).

Semana 1: Tema 1. Teoría de la seguridad

Semana 2: Tema 2. Teorema de Maxwell-Betti y Principio de Müller-Breslau.

Semana 3: Tema 3. Líneas de influencia de flechas, giros, reacciones y esfuerzos.

Semana 4: Tema 3. Líneas de influencia de flechas, giros, reacciones y esfuerzos.

Semana 5: Tema 3. Líneas de influencia de flechas, giros, reacciones y esfuerzos.

Semana 6: Tema 4. Envolventes de esfuerzos.

Semana 7: Tema 4. Envolventes de esfuerzos.

Semana 8: Tema 4. Envolventes de esfuerzos.

Semana 9: Tema 5. Dimensionamiento del acero estructural.

Semana 10: Tema 6. Introducción al pandeo.

Semana 11: Tema 7. Dimensionamiento del hormigón estructural.

Semana 12: Tema 8. Dominios de deformación y analogía de la celosía de Ritter-Mörsch.

Semana 13: Tema 8: Dominios de deformación y analogía de la celosía de Ritter-Mörsch.

Semana 14: Tema 9. Tipos generales de estructuras.

Semana 15: Tema 9. Tipos generales de estructuras.

Las fechas de los exámenes finales serán las publicadas de forma oficial en <http://www.eupla.es/secretaria/academica/examenes.html>. El calendario definitivo del curso académico correspondiente se podrá ver en la web del centro educativo <http://www.eupla.es>.

## Contenidos

### Contenidos de la asignaturas indispensables para la obtención de los resultados de aprendizaje.

Las pautas seguidas para elaborar los contenidos han sido las siguientes:

- Se respetaron los contenidos propuestos en la memoria de verificación.
- Se desarrolló un temario cuyos capítulos concuerdan en general con los títulos del programa especificado. Cuando así no se hizo fue porque por su extensión y/o correlación se incluyó en otro.
- Se seleccionó una nutrida bibliografía de reconocida solvencia técnica, clásica y de ediciones actuales

El programa de la asignatura se estructura en torno a dos componentes de contenidos complementarios:

- Teóricos.
- Prácticos.

## **Contenidos teóricos.**

La elección del contenido de las diferentes unidades didácticas se ha planteado buscando la clarificación expresa del objetivo pretendido de modo que el alumno obtenga un conocimiento estructurado y asimilable.

Los contenidos teóricos se articulan en tres bloques diferenciados:

### **Bloque I**

#### **Tema 1: Teoría de la Seguridad.**

Acciones. Coeficientes de minoración mayoración y combinación. Estructura. Respuesta.

Teoría de los Estados Límite.

#### **Tema 2: Teorema de Maxwell-Betti y Principio de Müller-Breslau.**

Planteamiento energético. Aplicaciones

#### **Tema 3: Líneas de Influencia.**

Líneas de influencia de flechas, giros, reacciones y esfuerzos en estructuras isostáticas e hiperestáticas.

#### **Tema 4: Envolventes de esfuerzos.**

Obtención de las curvas envolventes de esfuerzos. Utilidad y aplicación.

### **Bloque II**

#### **Tema 5. Dimensionamiento del acero estructural.**

Introducción. Cualidades resistentes. Secciones adecuadas. Tensiones normales y tangenciales. Comportamiento elasto-plástico. Medios de unión.

#### **Tema 6. Introducción al pandeo.**

Acero: introducción, cualidades resistentes, secciones adecuadas, tensiones normales y tangenciales, comportamiento elasto-plástico y medios de unión.

Hormigón Armado: Concepto. Adherencia y fisuración. Parámetros resistentes. Deformaciones impuestas. Retracción y fluencia. Secciones ordinarias. Flexión: Comportamiento en servicio. Flexión: Comportamiento en rotura. Cortante y Rasante.

#### **Tema 7. Dimensionamiento del hormigón estructural.**

Concepto. Adherencia y fisuración. Parámetros resistentes. Deformaciones impuestas. Retracción y fluencia. Secciones ordinarias.

#### **Tema 8: Dominios de deformación y analogía de la celosía de Ritter-Mörsch.**

Flexión: Comportamiento en servicio y en rotura. Cortante: Comportamiento en servicio y en rotura.

### **Bloque III**

#### **Tema 9: Tipos generales de Estructuras.**

Introducción. Tipos estructurales primarios: Criterios de clasificación y nomenclatura.

## **Contenidos prácticos.**

Cada tema expuesto en la sección anterior, lleva asociadas prácticas al respecto, ya sean mediante supuestos prácticos en clase o en el laboratorio de estructuras, interpretación y comentario de lecturas asociadas a la temática y/o trabajos conducentes a la obtención de resultados y a su análisis e interpretación.

Conforme se desarrollen los temas se irán planteando dichas Prácticas, bien en clase o mediante la plataforma Moodle

## Recursos

### Materiales

Material	Soporte
Apuntes	Papel
Transparencias resumen	Repositorio
Casos a estudio	Web
Problemas	
Propuesta de trabajos	
Enlaces de interés	
Software	OpenOffice
Programas de cálculo de estructuras	Se indican en clase

### Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Calavera Ruiz, José. Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón / J. Calavera Madrid : INTEMAC (Instituto Técnico de Materiales y Construcciones), [1999?]
- España. Ministerio de la Vivienda. Código Técnico de la Edificación / edición preparada por Departamento de Redacción Aranzadi. - 2ª ed. Cizur Menor (Navarra) : Aranzadi, 2008
- Jimenez Montoya, Pedro. Hormigón armado / Pedro Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer, Francisco Morán Cabré . - 14ª ed., [reimp.] Madrid : Gustavo Gili, 2000 (reimp. 2007)