

# ESTRUCTURAS 1: ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Curso 2020-2021

Fecha última actualización: 08/07/2020  
Consejo de Departamento: 16/07/2020

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Sistemas estructurales y de cimentación en arquitectura	Estructuras 1: Análisis estructural y dimensionado de estructuras metálicas	3º	6º	4+2	Obligatoria
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"><li>Leandro Morillas Romero (coordinador)<ul style="list-style-type: none"><li>Grupos A, A2, B2, C2</li></ul></li><li>Daniel Avilés Redondo<ul style="list-style-type: none"><li>Grupos B, C, A1, B1, C1</li></ul></li></ul>			Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica. ETS Arquitectura. Campo del Príncipe 18071 Granada. Correos electrónicos: lmorillas@ugr.es daviles@ugr.es T 958241546		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			<a href="https://oficinavirtual.ugr.es/ordenacion/GestorInicial">https://oficinavirtual.ugr.es/ordenacion/GestorInicial</a>		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Arquitectura					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES					
Tener cursadas las asignaturas Fundamentos físicos aplicados a las estructuras y Fundamentos de estructuras. Tener conocimientos adecuados sobre leyes de esfuerzos en vigas, pórticos y celosías, teoría de flexión, análisis de deformaciones.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>)



Introducción al concepto estructural. Hipótesis fundamentales del diseño y cálculo estructural. Seguridad Estructural: Bases de Cálculo y Acciones en la Edificación. Tipologías estructurales. Cálculo analítico y gráfico de las leyes de esfuerzos en sistemas estructurales isostáticos. Teoría y práctica de la flexión. Análisis de deformaciones. Introducción al estudio de torsión y cálculo plástico. Planteamiento estructural en el global del proyecto arquitectónico. Métodos de análisis de sistemas estructurales hiperestáticos. Seguridad Estructural: Acero, El acero estructural. Agotamiento del acero: fatiga y rotura dúctil. Análisis, diseño y cálculo de elementos estructurales metálicos a tracción. Análisis, diseño y cálculo de elementos estructurales metálicos a compresión. Análisis, diseño y cálculo de elementos estructurales metálicos a torsión. Estudio de los efectos localizados: abolladura, inestabilidad local, etc. Apoyos de los sistemas estructurales metálicos. Uniones. Introducción a los sistemas estructurales mixtos.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- Competencias genéricas instrumentales.
  - o G01: Capacidad de análisis y síntesis.
  - o G04: Conocimiento de una lengua extranjera.
  - o G05: Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio.
  - o G06: Capacidad de gestión de la información.
  - o G07: Resolución de problemas.
  - o G08: Toma de decisiones.
- Competencias genéricas personales
  - o G10: Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar.
  - o G16: Aprendizaje autónomo.
  - o G17: Adaptación a nuevas situaciones.
  - o G18: Creatividad.
  - o G22: Motivación por la calidad.
- Competencias genéricas transversales.
  - o G24: Trabajo en colaboración con responsabilidades compartidas.
  - o G27: Visión espacial.
  - o G28: Comprensión numérica.
  - o G29: Intuición mecánica.
  - o G30: Sensibilidad estética.
  - o G33: Afán de emulación.
- Competencias específicas
  - o 04 - EN04.- Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar: a) Estructuras de edificación; c) Sistemas de cerramiento, cubierta y demás obra gruesa; d) Soluciones de cimentación;
  - o 05 - EN05.- Aptitud para: a) Aplicar las normas técnicas y constructivas; b) Conservar las estructuras de edificación, la cimentación y obra civil; c) Conservar la obra acabada; d) Valorar las obras.
  - o 07 - EN07.- Conocimiento adecuado de: a) La mecánica de sólidos, de medios continuos y del suelo, así como de las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales de obra pesada; b) Los sistemas constructivos convencionales y su patología; c) Las características físicas y químicas, los procedimientos de producción, la patología y el uso de los materiales de construcción; d) Los sistemas constructivos industrializados.
  - o 38 - EA24.- Aptitud para la concepción, la práctica y desarrollo de: a) Proyectos de ejecución; c) Dirección de obras.



- o 39 - EA25.- Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar: a) Estructuras de edificación; b) Soluciones de cimentación.
- o 40 - EA26.- Aptitud para: a) Aplicar las normas técnicas y constructivas; b) Intervenir en y conservar, restaurar y rehabilitar el patrimonio construido; c) Conservar las estructuras de edificación, la cimentación y obra civil; d) Conservar la obra acabada; e) Valorar las obras.
- o 41 - EA27.- Capacidad para: a) Conservar la obra pesada; b) Redactar proyectos de obra civil.
- o 42 - EA28.- Conocimiento adecuado de: a) La mecánica de sólidos, de medios continuos y del suelo, así como de las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales de obra pesada; b) Los sistemas estructurales y de cimentación convencionales y su patología; c) Los sistemas estructurales y de cimentación industrializados; d) Las técnicas de modificación del terreno.
- o 43 - EA29.- Conocimiento de: a) Los métodos de medición, valoración y peritaje; b) El proyecto de seguridad e higiene en obra.

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

- Concebir, diseñar constructivamente, integrar en edificios y ejecutar estructuras metálicas.
- Aplicar las normas técnicas vigentes y constructivas referentes.
- Conocer los sistemas constructivos convencionales en estructuras de acero, su comportamiento y patologías.
- Conocer las cualidades elásticas, plásticas y de resistencia de materiales.
- Conocer los conceptos de mecánica de medios continuos y teoría de estructuras que gobiernan el proyecto de estructuras metálicas.
- Desarrollar proyectos de ejecución, croquis y anteproyectos.

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO (3h semanales):

##### **Tema 1. Materiales.**

- a. Características mecánicas. Resistencia de cálculo del material.
- b. Acero en chapas y perfiles. Clases de acero y productos comerciales.

##### **Tema 2. Capacidad resistente de secciones.**

- a. Valores estáticos.
- b. Tracción y compresión.
- c. Flexión.
- d. Cortadura.
- e. Solicitaciones combinadas.

##### **Tema 3. Análisis estructural**

- a. El método de los estados límite
- b. Tipos de sección
- c. Estabilidad lateral
  - Traslacionalidad e intraslacionalidad
  - Imperfecciones y acciones equivalentes.

##### **Tema 4. Elementos estructurales 1: soportes**

- a. Compresión centrada. Pandeo.
- b. Compresión excéntrica. Flexión y pandeo.

##### **Tema 5. Elementos estructurales 2: vigas**

- a. Flexión



- b. Limitación de flecha
- c. Pandeo lateral, cargas puntuales y abolladura del alma.

**Tema 6. Elementos estructurales 3: estructuras de cubierta**

- a. Correas
- b. Vigas en celosía
- c. Sistemas de arriostramiento horizontal y lateral.

**Tema 7. Uniones**

**Tema 8. Bases de soportes**

**Tema 9. Sistemas estructurales mixtos**

**Tema 10. Análisis de estructuras hiperestáticas**

TEMARIO PRÁCTICO (1h semanal):

La práctica de curso se organiza en torno a tres talleres enfocados a la resolución de ejercicios y a la concepción y redacción de un proyecto de estructuras.

**Taller 1:** Tipologías de estructuras metálicas. Funcionamiento y elementos.

**Taller 2:** Resistencia al fuego de las estructuras de acero.

**Taller 3:** La documentación del proyecto de estructuras de acero. Memoria y planos.

Prácticas de Laboratorio

**Práctica 1** (opcional): Medida experimental de propiedades mecánicas de secciones de acero.

**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- ARGÜELLES, R. [et al.]. Estructuras de acero 1: Fundamentos y cálculo. Madrid: Bellisco, 2013.
- ARGÜELLES, R. [et al.]. Estructuras de acero 2. Uniones y sistemas estructurales. Madrid: Bellisco, 2007.
- MONFORT, J. Estructuras metálicas para edificación: adaptado al CTE. Valencia: Servicio de Publicaciones UPV, 2007.
- EC-3. (2013). Eurocódigo 3. Norma UNE-EN 1993-1-1 Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1
- CTE DB SE, SE AE, SE A.
- EAE: Instrucción de acero estructural

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Engel, Heino. Sistemas de estructuras. Barcelona: Gustavo Gili, 2018.
- Aroca Hernández-Ros, Ricardo (2003). Cuadernos de Apoyo a la Docencia del Instituto Juan de Herrera . Instituto Juan de Herrera.
- [Estructuras de acero: vigas mixtas de edificación](#) / autores, Ramón Argüelles Álvarez, Jorge Fernández-Lavandera, Ramón Argüelles Bustillo
- Construcción en acero: sistemas estructurales y constructivos en edificación / [Constantino Hurtado, Ruth Vega]
- Naves industriales con acero / [redacción, Alfredo Arnedo Pena]
- Construir con acero: arquitectura en España 1993-2007 / Ramón Araujo
- CTE-SE-A. Seguridad estructural acero: aplicación a edificios de uso residencial vivienda-DAV / Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España
- Steel construction manual / Schultz, Sobek, Hebermann

**ENLACES RECOMENDADOS**



- <http://sections.arcelormittal.com/es/functions/inicio.html>
- <http://www.steelconstruction.info>
- <http://www.block.arch.ethz.ch/eq/>
- <http://www.arup.com/projects>
- <http://ocw.upm.es/mecanica-de-medios-continuos-y-teoria-de-estructuras/dimensionado>

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Actividades presenciales.

- AF1: Lecciones magistrales (Clases teóricas-expositivas, en gran grupo).
  - o Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos. Explicación del contenido temático al gran grupo por parte del profesorado o de profesionales especialistas invitados/as.
- AF2: Actividades prácticas (Clases prácticas o grupos de trabajo).
  - o Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende que el estudiante afronte casos de aplicación de los contenidos de la asignatura.
- AF3: Seminarios
  - o Descripción: Asistencia a conferencias, seminarios, workshops, congresos, charlas sobre temáticas relacionadas con la materia, que provoquen el debate y la reflexión en el alumnado.
- AF4: Tutorías académicas.
  - o Descripción: Reuniones periódicas individuales y/o grupales entre el profesorado y el alumnado para guiar, supervisar y orientar las distintas actividades académicas propuestas.

### Actividades no presenciales.

- AF5: Actividades no presenciales individuales (Trabajo autónomo y estudio individual)
  - o Descripción: Realización de actividades encaminadas al estudio y desarrollo de trabajos, así como la búsqueda, revisión y análisis de la bibliografía recomendada.
- AF6: Actividades no presenciales grupales (estudio y trabajo en grupo).
  - o Descripción: Desarrollo de trabajos individualmente o en equipo referentes a trabajos en taller.
- AF7: Taller de revisión por pares.
  - o Descripción: Talleres en los que los estudiantes deben revisar y evaluar con una plantilla o rúbrica varios trabajos de sus pares.

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

En convocatoria ordinaria se seguirá un procedimiento de evaluación continua en el que los estudiantes superan la asignatura superando pruebas parciales en la que demuestra su aprendizaje. Deben superarse todas las pruebas para aprobar la asignatura.

### Trabajo de curso: proyecto de estructura metálica (40%)

Se plantea al estudiante resolver de manera autónoma un problema abierto de concepción, análisis, dimensionado, y representación de una estructura de acero, aplicando los contenidos del curso. La tipología es de libre elección, pero debe acordarse con el profesor. Cada estudiante confecciona un plano descriptivo y una memoria sucinta donde aborda (i) la elección del diseño de la estructura, (ii) la determinación de las acciones, (iii) el análisis y esfuerzos en los elementos representativos de la estructura horizontal y vertical, y (iv) su dimensionado/comprobación (soportes, vigas o estructuras de cubierta, unión típica, elementos



de arriostrado). Finalmente, el estudiante muestra su trabajo en una breve presentación. Se valorará la complejidad y originalidad de la estructura, la originalidad, el rigor en el desarrollo y la presentación de planos y memoria.

- **Talleres de revisión por pares (15%)**

Se plantean 3 talleres de revisión por pares. Estos talleres tratan sobre aspectos del trabajo de curso (concepción de la estructura, dimensionado de ciertos elementos). La calificación se desglosa en 60% por el trabajo entregado, y 40% por la revisión a los pares.

- **Pruebas parciales de resolución de problemas (20+25%)**

Se realizan dos exámenes parciales en el aula, uno a mitad de semestre y el siguiente en la fecha de examen en convocatoria ordinaria. Se valora el nivel de comprensión del problema, el rigor técnico, la presentación y el correcto dimensionado.

En convocatoria extraordinaria se realiza una única prueba objetiva de dos partes con una puntuación total del 100%: La primera parte consiste en la ideación de una estructura de acero en un caso práctico, y la siguiente consiste en un examen con 2/3 preguntas de desarrollo y 1 pregunta teórica.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

- Los estudiantes que se acojan a la evaluación única final y así lo soliciten en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o que acudan a ella por causas excepcionales, realizarán una prueba objetiva de dos partes. La primera parte consiste en la ideación de una estructura de acero en un caso práctico, y la siguiente consiste en un examen con 2/3 preguntas de desarrollo y 1 pregunta teórica.

## ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO  
(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL  
(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

No procede

No procede

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Se seguirá la metodología docente indicada más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- Se seguirá el procedimiento de evaluación ordinaria indicado más arriba. Si la situación





sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

#### Convocatoria Extraordinaria

- Se seguirá el procedimiento de evaluación extraordinaria indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

#### Evaluación Única Final

- Se seguirá el procedimiento de evaluación única final indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

### ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

#### ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO  
(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL  
(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

<https://oficinavirtual.ugr.es/ordenacion/GestorInicial>

Videoconferencia y foros de PRADO

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Se adaptan estas actividades formativas presenciales:

- AF1: Lecciones magistrales. Se presentan en videoconferencia los conceptos fundamentales. Se facilitan en PRADO documentos para el desarrollo de los contenidos teóricos.
- AF2: Actividades prácticas. Se resuelven casos prácticos de análisis y dimensionado sincrónamente, usando medios interactivos (documentos compartidos, videoconferencia). Se refuerza con grupos de trabajo y debate en PRADO.
- AF3: Seminarios. Por videoconferencia.
- AF4: Tutorías académicas. Se realizan a través de foros de PRADO, o videoconferencia colectiva o individual.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

#### Convocatoria Ordinaria

- Las pruebas parciales de resolución de problemas (20+25%) se realizan telemáticamente y



se complementan con entrevistas por videoconferencia sobre los aspectos desarrollados en las pruebas.

#### Convocatoria Extraordinaria

- La prueba objetiva se realiza telemáticamente y se complementa con una entrevista por videoconferencia sobre los aspectos desarrollados en las pruebas.

#### Evaluación Única Final

- La prueba objetiva se realiza telemáticamente y se complementa con una entrevista por videoconferencia sobre los aspectos desarrollados en las pruebas.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

