

Curso Académico: 2021/22

## 28918 - Resistencia de materiales y cálculo de estructuras

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2021/22

**Asignatura:** 28918 - Resistencia de materiales y cálculo de estructuras

**Centro académico:** 201 - Escuela Politécnica Superior

**Titulación:** 583 - Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 2

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

En esa asignatura se proporcionan las bases de comportamiento de los sólidos en su campo elástico, así como las interacciones entre varios elementos y sus enlaces exteriores.

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

Los conceptos y métodos de cálculo aportados en esta asignatura son base imprescindible para abordar otras de cursos posteriores como ¿Construcciones Agropecuarias?, ¿Construcciones Agroindustriales? e ¿Ingeniería de las Áreas Verdes y Explotaciones Hortofrutícolas?.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Mariano Vidal Cortés

[vidalcor@unizar.es](mailto:vidalcor@unizar.es)

CHALET 4 ALTO DESPACHO 4.9

Es aconsejable para seguir el desarrollo de la asignatura haber superado las asignaturas de Física I, Física II y Expresión gráfica del primer curso de este grado.

Así mismo se obtiene mayor rendimiento en el aprendizaje si se invierte periódicamente un tiempo en el estudio de la asignatura y se asiste a todas sus clases, teóricas o prácticas.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

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

**Competencias transversales:**

- 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.
- Tener la 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.
- Tener la capacidad de trabajar en equipo.

**Competencias específicas:**

Conocer, comprender y utilizar los principios de la Ingeniería del medio rural: resistencia de materiales, cálculo de

estructuras, construcción e infraestructuras:

- Adquisición de conocimientos básicos para abordar el estudio de la resistencia de materiales.
- Adquisición de conocimientos para resolución de problemas de tracción, compresión, flexión y torsión.
- Adquisición de conocimientos para cálculo de deformaciones en flexión y cálculo de vigas hiperestáticas y pandeo.
- Adquisición de conocimientos para cálculo de sistemas isostáticos e hiperestáticos de barras.
- Cálculo de estructuras y construcción.
- Aplicación de los conocimientos de resistencia de materiales.
- Aplicación de los conocimientos de cálculo de estructuras y construcción.

## 2.2. Resultados de aprendizaje

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

Resuelve problemas específicos de cálculo de esfuerzos y tensiones de trabajo en tracción, compresión, flexión y torsión en vigas y en sistemas planos de barras (estructuras isostáticas e hiperestáticas).

Realiza el cálculo de deformaciones en elementos resistentes trabajando a tracción, compresión y flexión.

Calcula elementos esbeltos a pandeo, trabajando a compresión.

Aplica los conocimientos de estática y resistencia de materiales al ámbito de la construcción y del cálculo de estructuras.

Defiende y aporta sus conocimientos en resistencia de materiales y cálculo de estructuras ante un equipo de trabajo.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Para poder abordar los cálculos en las asignaturas específicas de 'Construcciones Agropecuarias', 'Construcciones Agroindustriales' e 'Ingeniería de las Áreas Verdes y Explotaciones Hortofrutícolas' es necesario establecer las bases de la Resistencia de Materiales y Cálculo de Estructuras. A partir de estos conocimientos básicos se aplican los métodos de cálculo y dimensionado, dependiendo del comportamiento de cada material y normativa vigente, de las estructuras Metálicas, de Hormigón Armado o de Madera, de vital importancia en el trabajo profesional del graduado en Ingeniería agroalimentaria y del medio rural.

# 3. Evaluación

## 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

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

Prueba presencial escrita de contenidos de teoría y de problemas.

Prueba presencial escrita de resolución de un problema de Diagrama de Esfuerzos

Informe/Memoria sobre las Prácticas de laboratorio y de ordenador realizadas durante el curso

Resolución de problemas en grupo realizados durante el curso.

La evaluación de esta asignatura **NO** se realizará de forma continua.

La asignatura se evaluará mediante una prueba global presencial que se realizará en las fechas fijadas por la Escuela y que constará de las cuatro actividades de evaluación citadas. En las dos convocatorias a realizar, en fechas fijadas por el centro, se seguirá el mismo sistema de evaluación.

**La evaluación de la asignatura se realizará según la siguiente estructura:**

1. Prueba presencial escrita de contenidos de teoría y de problemas.
2. Prueba presencial escrita de resolución de un problema de Diagramas de Esfuerzos

Para la aprobar esta actividad se ofertan dos opciones. La primera mediante la realización de una prueba escrita de resolución de un problema de Diagramas de Esfuerzos durante el cuatrimestre. La fecha de la prueba escrita será informada con suficiente antelación mediante el curso de la asignatura creado en Moodle. En la segunda opción, la actividad podrá ser aprobada en la fecha fijada por la Escuela para la evaluación de la asignatura, mediante la realización de una prueba escrita de resolución de un problema de Diagramas de Esfuerzos. En cada convocatoria se tomará la calificación mayor de las obtenidas, durante el curso o en la prueba final.

1. Cuestiones o problemas relacionados con las prácticas de laboratorio y de ordenador realizadas durante el curso.

Esta actividad podrá ser aprobada mediante la asistencia a las prácticas de laboratorio y de ordenador, y la entrega de los informes correspondientes en la fecha de examen final en cada convocatoria.

1. Cuestiones o problemas relacionados con las sesiones de problemas en grupo realizados durante el curso.

Esta actividad podrá ser aprobada mediante la entrega de los informes correspondientes en la fecha de examen final en

cada convocatoria.

Las cuatro actividades de evaluación se evaluarán de 0 a 10 puntos.

## **Criterios de evaluación**

### **Problemas en grupo, sesiones de ordenador y prácticas de laboratorio**

En las memorias de las sesiones prácticas y en las resoluciones de los casos prácticos se valorará la asistencia, planteamiento, desarrollo, valoración de los resultados, aspectos formales del documento y su relación con el resto de actividades desarrolladas.

#### **Prueba presencial escrita de contenidos de teoría y de problemas**

En la prueba presencial escrita de contenidos de teoría y de problemas se valorará:

- las respuestas a las cuestiones de teoría
- el planteamiento y adecuación de los resultados obtenidos en los problemas.

Se estructurará en preguntas de contenido teórico (50%) y resolución de problemas (50%).

### **Prueba presencial escrita de resolución de un problema de Diagrama de Esfuerzos**

En la prueba presencial escrita de resolución de un problema de Diagramas de Esfuerzos se valorará la adecuación de los resultados obtenidos del problema. Para aprobar la asignatura se exigirá obtener como mínimo un 5 sobre 10 en la resolución del problema de Diagramas de Esfuerzos.

Las cuatro actividades son empleadas para evaluar la consecución de las competencias ligadas a las metas 9.1 y 9.4 de los ODS. Concertante en las actividades los alumnos serán evaluados de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para superar asignaturas posteriores del grado, que les permitan desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, las cuales permitan modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales.

#### **Calificación final**

**Para obtener la calificación final (CF) en la asignatura, la prueba presencial escrita de teoría y problemas tendrá un peso de 72%, la prueba presencial escrita de resolución de un problema de Diagramas de Esfuerzos tendrá un peso de 18%, la resolución de los casos prácticos de las sesiones de problemas en grupo un 4% y los informes/memorias de prácticas de laboratorio y de ordenador un 6%.**

Si no se alcanzan los requisitos mínimos en la actividad de evaluación (5 sobre 10 en la actividad de resolución de un problema de Diagramas de Esfuerzos) la asignatura no se considerará aprobada, aunque la calificación final promediada CF, sea igual o superior a 5. En este caso, la nota final que se reflejará en las actas de la asignatura será:

Si calificación final promediada,  $CF > 4$ , Suspenso, 4.

Si calificación final promediada,  $CF < 4$ , Suspenso, CF.

## **4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos**

### **4.1. Presentación metodológica general**

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

La asignatura se estructura en 3 tipos de actividades que se desarrollaran a lo largo del segundo semestre del curso: Sesiones de teoría, Sesiones de problemas y Sesiones de laboratorio.

En las clases de teoría el profesor desarrollará el contenido de la lección tras una introducción y el planteamiento de un esquema y objetivos perseguidos en la misma. Tras la conclusión de la lección se abrirá un turno de preguntas o solicitudes para reexplicar o solventar algunos aspectos en los que los alumnos muestren dudas. Este turno se abrirá, si el profesor lo estima necesario, en cualquier momento del desarrollo de la clase.

Las sesiones de problemas se estructuran en dos tipos: las clases de problemas en las que asiste todo el grupo de alumnos, y en donde el profesor plantea, resuelve y valora el resultado obtenido. Y otro segundo tipo de clases de problemas en donde el grupo de docencia se dividirá en dos subgrupos, aquí el profesor plantea el problema, y los alumnos, individualmente o formando grupos de 4 o 5 alumnos, los resuelve y valora, siempre asistidos por el profesor, quien resolverá todas las dudas que se planteen. Se incluyen en este segundo tipo de clases de problemas las sesiones dedicadas a la resolución de casos prácticos con ayuda de herramientas informáticas. Tras estas sesiones de problemas en grupos, los alumnos entregarán, en los plazos establecidos a tal efecto, la resolución de los mismos.

En cuanto a las sesiones de laboratorio, se realizarán en el laboratorio nº 22 de la EPS, distribuyendo a los alumnos en grupos de 8 ó 10 alumnos. En ellas, se determinarán experimentalmente deformaciones en vigas de distintos materiales y pórticos planos, sufridas por los mismos en distintas situaciones de carga y de enlaces con el exterior. Los informes de estas prácticas serán entregados en plazo.

### **4.2. Actividades de aprendizaje**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

Las clases de teoría se desarrollan en el aula para todo el grupo de docencia. Los alumnos dispondrán de copias de los documentos que el profesor proyecte en clase, así como de fotocopias de otro tipo de material de apoyo para el seguimiento de la asignatura. Así mismo aconsejable que tomen notas durante el desarrollo de las sesiones.

En las clases de problemas que se desarrollen para todo el grupo de alumnos, el profesor planteará diversos problemas a resolver, y tras una deliberación con los alumnos se resolverán y discutirán sus resultados. En algunos casos los alumnos dispondrán en el curso de la asignatura del ADD de los resultados de los problemas y de la resolución de dichos problemas.

Para las sesiones de problemas en grupos o casos prácticos de ordenador, el grupo se dividirá en dos subgrupos, para los cuales el profesor planteará el problema o caso a resolver y los alumnos abordarán esta resolución, así como la valoración de los resultados obtenidos. Cada alumno o grupo de 4 o 5 alumnos desarrollará casos distintos.

En cuanto a las sesiones de prácticas de laboratorio, se proporcionarán mediante el curso de la asignatura en el ADD los guiones de las prácticas, realizando estas por grupos de 8 o 10 alumnos.

### 4.3. Programa

#### Programa de teoría

##### MÓDULO 0. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

0. Presentación, metodología y sistema de evaluación.

##### MÓDULO 1. INTRODUCCIÓN A LA RESISTENCIA DE MATERIALES Y AL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

1. Conceptos básicos de estática

##### MÓDULO 2. RESISTENCIA DE MATERIALES

2. Tracción y compresión simples por debajo del límite elástico

3. Tensiones coplanarias. Tensiones principales

4. Flexión: esfuerzos cortantes ( $V$ ) y momentos flectores ( $M$ )

5. Flexión: tensiones normales debidas al momento flector

6. Flexión: tensiones cortantes debidas a al esfuerzo cortante  $V$

7. Flexión: deformaciones provocadas por el momento flector

8. Flexión: hiperestaticidad en flexión. Vigas continuas

9. Flexión desviada y flexión compuesta

10. Flexocompresión o pandeo

11. Torsión y esfuerzos combinados

##### MÓDULO 3. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE BARRAS

12. Métodos de cálculo de sistemas articulados planos. Cerchas y celosías

13. Métodos de cálculo de estructuras hiperestáticas de barras

#### Programa de prácticas

##### Prácticas de laboratorio

##### PRÁCTICA 1. DEFORMACIÓN EN VIGAS SOLICITADOS A FLESIÓN SIMPLE

- Deformaciones en vigas biapoyadas, vigas de dos materiales.
- Deformaciones en vigas apoyadas-empotradas, vigas de dos materiales.
- Deformaciones en vigas biempotradas, vigas de dos materiales.

##### PRÁCTICA 2. DEFORMACIÓN EN VIGAS SOLICITADOS A FLESIÓN DESVIAD

- Deformación en viga empotrada en voladizo

##### PRÁCTICA 3. DEFORMACIÓN EN PÓRTICOS PLANOS

- Flecha en centro de jácena y giro en nudo cabeza de pilar de pórtico biapoyado, situaciones de carga puntual en centro de jácena y carga puntual horizontal en cabeza de pilar.
- Flecha en centro de jácena y giro en nudo cabeza de pilar de pórtico biempotrado, situaciones de carga puntual en centro de jácena y carga puntual horizontal en cabeza de pilar.

#### Recursos

En el curso de la asignatura en el ADD estarán disponibles copias de los documentos que el profesor proyecte en clase, así como capítulos de libros, tablas, catálogos técnicos, enunciados y resolución (en algunos casos) de los contenidos teóricos y prácticos que se tratarán en clase, tanto en aula como en sesiones de problemas en grupo, de ordenador o de prácticas.

#### 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

##### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Tipo actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 (1)	13	14	15	16
Actividad Presencial																
Teoría	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2	3	2	2	2	2
Problemas	2	2	2	2	2	2	2	2								
Prácticas laboratorio									2		2		2	2	2	2
Trabajos en grupo																
Salidas de prácticas																
Tutorías ECTS																
Evaluación												1				
Actividad No presencial																
Trabajo individual	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Trabajo en grupo												3	3	3	3	3
TOTAL	7	8	8	8	8	8	8	8	8	4	8	11	11	11	11	11

Las clases de teoría se desarrollan en el aula para todo el grupo de docencia. Los alumnos dispondrán de copias de las proyecciones que el profesor proyecte en clase, así como de fotocopias de otro tipo de material de apoyo para el seguimiento de la asignatura. Así mismo es aconsejable que tomen notas durante el desarrollo de las sesiones.

En las clases de problemas que se desarrollen para todo el grupo de alumnos, el profesor planteará diversos problemas a resolver, y tras una deliberación con los alumnos se resolverán y discutirán sus resultados. En algunos casos los alumnos dispondrán en el servicio de reprografía de una copia de la resolución de dichos problemas.

Para las sesiones de problemas en grupos o casos prácticos de ordenador, el grupo se dividirá en dos subgrupos, para los cuales el profesor planteará el problema o caso a resolver y los alumnos abordarán esta resolución, así como la valoración de los resultados obtenidos. Cada alumno o grupo de 4 o 5 alumnos desarrollará casos distintos.

En cuanto a las sesiones de prácticas de laboratorio, se proporcionarán mediante el servicio de reprografía la copia de los guiones de las prácticas, realizando estas por grupos de 8 o 10 alumnos.

#### 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

- BB** Riley, William F. Ingeniería mecánica : estática / William F. Riley, Leroy D. Sturges. Barcelona [etc.] : Reverté, cop. 1995
- BB** Rodríguez-Avial Azcunaga, Fernando. Problemas resueltos de resistencia de materiales / Fernando Rodríguez-Avial Azcunaga. 3a. ed. Madrid : Librería Editorial Bellisco, 1989
- BB** Vázquez Fernández, Manuel. Resistencia de materiales / Manuel Vázquez. 3a. ed. Madrid : Noela, 1994
- BC** FERNÁNDEZ SERRANO, Á.; LAMPURLANÉS CASTEL, J.; PUIGDOMÈNECH FRANQUESA, L. Problemas de resistencia de materiales. [s. l.]: Edicions de la Universitat de Lleida, 2012. ISBN 9788484094128.
- BC** Garrido Garcia, José Antonio. Resistencia de materiales / José A. Garrido García, Antonio Foces Mediavilla.

Valladolid : Secretariado de Publicaciones, Universidad de valladolid, 1994

- BC** Gasch Salvador, M. Galdón Ribes, J. L. y Gasch Salvador, I. (2013). Resistencia de materiales. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
- BC** Hibbeler, Russell C. Statics and mechanics of materials / R.C. Hibbeler. New York : Macmillan Publishing Company ; Toronto : Collier Macmillan Canada ; New York [etc.] : Maxwell Macmillan International, cop. 1993 [english friendly]
- BC** Jiménez Mocholí, A. J. y Ivorra Chorro, S. Elasticidad y resistencia de materiales: ejercicios resueltos. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia, 2019.
- BC** Mecánica vectorial para ingenieros. Estática / Ferdinand P. Beer... [et al.] ; revisión técnica, Javier León Cárdenas, Hidalgo Cavazos. 9ª ed. México D.F. : McGraw-Hill/Interamericana, cop. 2010
- BC** Ortíz Berrocal, Luis. Resistencia de materiales / Luis Ortíz Berrocal. 2a ed. Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L. 2002
- BC** Rodriguez-Avial Azcunaga, Fernando. Resistencia de materiales / Fernando Rodríguez-Avial Azcunaga. 4a. ed. Madrid : Bellisco, 1990
- BC** SORO OROZ, A. Resistencia de materiales y teoría de estructuras. [S. l.] : Editorial Universidad de Burgos, 2018. ISBN 978-84-16283-51-4.
- BC** Timoshenko, Stephen P. Resistencia de materiales. Parte 1, Teoría elemental y problemas / S. Timoshenko. 16a. ed. Madrid : Espasa-Calpe, 1989

La bibliografía actualizada de la asignatura se consulta a través de la página

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=28918>