



## Grado en Ingeniería de Organización Industrial 30123 - Resistencia de materiales

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 3, Semestre: 1 - 2, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- Angel Salesa Bordanaba -
- Monica Remacha Andres -
- Manuel Jesús López Robledo -
- Belen Pilar Solano Hermosilla -

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Para cursar esta asignatura se recomienda haber superado las materias relativas a Física I y Matemáticas I y II del primer curso de la titulación así como las asignaturas de Mecánica y Matemáticas III del segundo curso de la titulación.

En particular, se requerirán conocimientos previos en cálculo infinitesimal, cálculo integral, ecuaciones diferenciales, geometría de masas (cálculo de centros de gravedad y momentos de inercia), estática y una buena capacidad de representación espacial

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Para obtener información acerca de:

- Calendario académico (periodo de clases y periodos no lectivos, festividades, periodo de exámenes).
- Horarios y aulas.
- Fechas en las que tendrán lugar los exámenes de las convocatorias oficiales de la asignatura. consultar la webs siguientes:
- Perfil defensa: <http://cud.unizar.es> y la asignatura de moodle
- Perfil empresa: <http://eupla.unizar.es> y la asignatura de moodle

Además el profesor informará con la suficiente antelación de las fechas de:

- Presentación de los trabajos tutelados.

Realización de pruebas escritas a lo largo del semestre coincidiendo con la finalización de un tema o bloque para dar coherencia al desarrollo de la asignatura

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Comprender los conceptos de tensión y deformación y saber relacionarlos mediante las ecuaciones de comportamiento, para resolver problemas de sólidos elásticos tridimensionales simples
- 2:** Saber calcular y representar los diagramas de esfuerzos en barras y estructuras simples
- 3:** Saber resolver problemas de torsión en ejes y estructuras tridimensionales simples.
- 4:** Saber resolver problemas de flexión compuesta en vigas y estructuras simples
- 5:** Comprender el fenómeno del pandeo de barras y saber resolver problemas de pandeo de barras aisladas
- 6:** Saber distinguir entre problemas isostáticos e hiperestáticos y conocer diferentes estrategias de resolución de estos últimos
- 7:** Conocer y utilizar un programa informático de análisis estructural

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

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. 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.

La teoría de los sólidos rígidos se estudió en la asignatura de "Mecánica" basándonos en la hipótesis de que cuando un sólido es sometido a un sistema de cargas, éste permanece perfectamente rígido, es decir, las distancias entre sus puntos no varían, el sólido no experimenta ningún tipo de deformación.

Desde el punto de vista ingenieril, se necesita sin embargo establecer una serie de ecuaciones que permitan determinar el comportamiento de los sólidos deformables puesto que en la realidad todos los elementos y estructuras se deforman bajo la acción de cargas externas. De esto se ocupa la signatura de "Resistencia de Materiales".

En esta asignatura de "Resistencia de Materiales" se estudiara la mecánica de los sólidos deformables, ya que todas las estructuras y maquinas reales se deforman bajo las cargas a las que están sometidas. En particular se estudiará el comportamiento de los sólidos elásticos, es decir aquellos sufren pequeñas deformaciones y que vuelven a su estado original cuando la causa que produce la deformación (mecánica) desaparece.

La Teoría de la Elasticidad se considera como aquella parte de la Mecánica de sólidos que estudia de manera general y teórica los sólidos deformables elásticos. Su campo resulta muy extenso siendo la Resistencia de Materiales una parte, más aplicada, de esta teoría.

Así pues, la Resistencia de Materiales puede definirse como el conjunto de aquellas técnicas que permiten estudiar el comportamiento mecánico de sólidos elásticos formados por un reducido número de piezas prismáticas, interconectadas entre sí, y soportando acciones mecánicas y térmicas. Se encargará de estudiar para cada uno de estos elementos la resistencia mecánica (resistencia a la rotura), la rigidez (resistencia a la deformación) y la estabilidad frente a pequeñas perturbaciones.

La finalidad de esta asignatura es:

- Ocuparse de los efectos causados por la acción de cargas externas que actúan sobre un sistema deformable
- Analizar las fuerzas internas inducidas en sus diferentes componentes
- Calcular las deformaciones correspondientes y las relaciones que existen entre la acción de las cargas externas, las fuerzas inducidas y las deformaciones
- En base al análisis, tomar decisiones acerca de los materiales a utilizar, del tamaño y forma correcta de las piezas que componen un sistema dado, o bien, concluye si una pieza es capaz de resistir un sistema de cargas propuesto.

---

## 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:

Aunque para el estudio más riguroso de la Resistencia de Materiales es necesario tener unos buenos conocimientos de la Teoría de Elasticidad, en el contexto de esta asignatura se darán sólo unas nociones básicas de Elasticidad (conceptos de deformaciones, tensiones y el problema elástico) que permitan entender y utilizar correctamente las hipótesis simplificadoras que se utilizan en Resistencia de Materiales para la resolución práctica de problemas reales en ingeniería.

En la asignatura de Resistencia de Materiales se sacrificará parcialmente el rigor matemático de la Teoría de la Elasticidad, con el objetivo de obtener soluciones suficientemente válidas para la resolución de problemas de casos concretos de elementos (vigas, barras, recipientes, etc.) sometidos a diferentes tipos de sollicitaciones produciendo contracciones, flexiones, torsiones, etc.

La Resistencia de Materiales es una disciplina de obligado estudio para todos los estudiantes de carreras técnicas, ya que su teoría tiene como objetivo establecer los criterios que les van a permitir determinar el material, la forma y las dimensiones que hay que dar a cualquier elemento estructural que deban diseñar en un determinado proyecto en su futura actividad profesional.

Otro objetivo fundamental es que estos graduados adquieran una serie de competencias transversales técnicas, sistémicas, participativas y personales que serán enumeradas en el siguiente apartado.

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

A pesar de que esta titulación no habilita para el ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero Técnico Industrial, en el diseño de la titulación en IOI se han incorporado buena parte de las competencias y módulos definidos por la orden CIN 351/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial. En particular, esta asignatura pertenece al módulo de formación básica para abordar, además de las competencias genéricas del Ingeniero Técnico Industrial, conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales.

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

- 1: **COMPETENCIAS GENÉRICAS:**

C4. Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

C7. Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.

C10. Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la practica de la Ingeniería.

C11. Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

## **2: COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

C31. Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales

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

Esta asignatura ofrece una formación con contenidos de aplicación y desarrollo inmediato en el mercado laboral y profesional actual. A través de la consecución de los pertinentes resultados de aprendizaje se obtiene la capacidad necesaria para el entendimiento del comportamiento de los distintos sistemas estructurales, los cuales serán absolutamente imprescindibles para el diseño de cualquier conjunto de elementos interconectados entre sí que cumplan una función resistente frente a un estado de cargas que la solicitan.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

Las actividades de evaluación planificadas para esta asignatura en cada centro tendrán la ponderación siguiente:

- Trabajos prácticos 20%
- Pruebas teóricas 80%

---

## **Actividades y recursos**

### **Perfil empresa**

---

### **Presentación metodológica general**

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

En una fuerte interacción profesor/alumno. Esta interacción se materializa por medio de un reparto de trabajo y responsabilidades entre alumnado y profesorado. No obstante, se tendrá que tener en cuenta que en cierta medida el alumnado podrá marcar su ritmo de aprendizaje en función de sus necesidades y disponibilidad, siguiendo las directrices marcadas por el profesor.

La organización de la docencia se realizará siguiendo las pautas siguientes:

— **Clases teóricas:** Actividades teóricas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor, de tal manera que se exponga los soportes teóricos de la asignatura, resaltando lo fundamental, estructurándolos en temas y/o apartados y relacionándolos entre sí.

— **Clases prácticas:** El profesor resuelve problemas o casos prácticos con fines ilustrativos. Este tipo de docencia complementa la teoría expuesta en las clases magistrales con aspectos prácticos.

— **Seminarios:** El grupo total de las clases teóricas o de las clases prácticas se puede o no dividir en grupos más reducidos, según convenga. Se emplearán para analizar casos, resolver supuestos, resolver problemas, etc. A diferencia de lo que sucede con las clases prácticas, el profesor no es protagonista, limitándose a escuchar, atender, orientar, aclarar, valorar, evaluar. Se busca fomentar la participación del alumno, así como tratar de facilitar la evaluación continua del alumnado y conocer el rendimiento del aprendizaje.

— **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:** Son las realizadas a través de la atención personalizada, de forma individual, del profesor en el departamento. Tienen como objetivo ayudar a resolver las dudas que encuentran los alumnos, especialmente de aquellos que por diversos motivos no pueden asistir a las tutorías grupales o necesitan una atención puntual más personalizada. Dichas tutorías podrán ser presenciales o virtuales.

## 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 formativas	ECTS	Metodología enseñanza-aprendizaje
	<b>Clases Teóricas Expositivas.</b> <b>( 3h / semana )</b>	1.8	Clases teóricas presenciales, que fomentan la participación de los alumnos/as y relacionan los conceptos impartidos para su aplicación en la empresa.  Estas clases estarán apoyadas a posteriori con tutorías individuales tanto presenciales como virtuales gracias a Moodle.  La asimilación de los contenidos expuestos será evaluada mediante pruebas escritas, ejercicios y cuestionarios de evaluación continua a lo largo del curso. O en su caso con un examen final dependiendo de la situación del alumno al finalizar el semestre.
	<b>Clases Prácticas de ejercicios.</b> <b>( 1h/ semana )</b>	0.6	Aplicación de técnicas de aprendizaje cooperativo mediante clases prácticas presenciales en grupos reducidos, para la resolución de problemas y ejercicios referentes a los conceptos teóricos estudiados en las clases teóricas presenciales.

<b>Actividades tutorizadas (2h/ semana)</b>	1.2	Actividades programadas para el seguimiento del aprendizaje, en las que el alumno/a tendrá la posibilidad de realizarlas en el centro, bajo la supervisión de un profesor/a del departamento que se reunirá con un grupo de estudiantes para orientar y tutelar sus trabajos, labores de aprendizaje autónomo y de estudio
<b>Preparación de ejercicios de evaluación continua. (2h/ semana)</b>	1.2	Dedicación semanal del alumno/a a la realización y entrega de ejercicios de evaluación continua.
<b>Estudio y preparación de prueba escrita. (2h/ semana)</b>	1.2	Dedicación semanal del alumno/a a al estudio de la asignatura para superar las pruebas escritas.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El sistema de evaluación continua va a contar con el siguiente grupo de actividades calificables:

**1º Ejercicios de evaluación continua:** El alumno realizara un total de 5 ejercicios de evaluación continua, que serán distribuidos a lo largo del curso, según tabla de planificación. Cada ejercicio se entregara al alumno una vez finalizado los temas de teoría y ejercicios correspondientes. El alumno dispondrá de una semana para realizarlo y entregarlo al profesor, ya que esta actividad es continua y no se debe demorar en el tiempo.

El ejercicio de evaluación continua será muy parecido a los ejercicios realizados en clase, además el alumno dispondrá de tutorías para aclarar cualquier duda sobre el mismo.

Dicha actividad contribuirá globalmente con un 50 % a la nota final de la asignatura, para tener en cuenta esta nota, se deberá entregar todos los ejercicios. Se debe obtener como mínimo una nota de 3.0 en cada ejercicio de no ser así se dará por suspendida la actividad.

### **2º Pruebas escritas de evaluación continua.**

El alumno realizara un total de cuatro pruebas escritas de carácter obligatorio en el sistema de evaluación continua, que serán distribuidos a lo largo del curso, según tabla de planificación. Dichas pruebas recogerán cuestiones teóricas y ejercicios de los temas correspondientes.

La duración de la prueba será como mínimo de dos clases y máxima de tres, según el caso. Dicha actividad contribuirá globalmente con un 50 % a la nota final de la asignatura. Se debe obtener como mínimo una nota de 3.0 en cada prueba escrita de no ser así se dará por suspendida la actividad.

Previamente a la primera convocatoria el profesor de la asignatura notificará a cada alumno/a si ha superado o no la asignatura en función del aprovechamiento del sistema de evaluación continua, en base a la suma de las puntuaciones obtenidas en las distintas actividades desarrolladas a lo largo de la misma.

En la tabla siguiente, se muestra el cronograma orientativo que recoge el desarrollo de las actividades presentadas con anterioridad, pudiendo variar en función del desarrollo de la actividad docente.

Semana	PLANIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA.		
1ª			
2ª	Tema 1		
3ª		Ejercicio Nº1 de evaluación continua y 1ª practica en ordenador	10%
4ª	Tema 2		
5ª		Ejercicio Nº2 de evaluación continua y 2ª practica en ordenador	10%
6ª			
7ª	Tema3	1ª Prueba Escrita Temas 1 y 2	20%
8ª		Ejercicio Nº3 de evaluación continua y 3ª practica en ordenador	10%
9ª			
10ª	Tema 4	2ª Prueba Escrita Tema 3	10%
11ª		Ejercicio Nº4 de evaluación continua y 4ª practica en ordenador	10%
12ª			
13ª	Tema 5	3ª Prueba Escrita Tema 4	10%
14ª		Ejercicio Nº5 de Evaluación Continua	10%
15ª		4ª Prueba Escrita Tema 5	10%

En caso de no aprobar de este modo, el alumno dispondrá de dos convocatorias adicionales para hacerlo (prueba global de evaluación), por otro lado el alumno que haya superado la asignatura mediante esta dinámica, también podrá optar por la evaluación final, en primera convocatoria, para subir nota pero nunca para bajar. **1ª Convocatoria** va a contar con el siguiente grupo de actividades calificables:

— **Trabajo propuesto:** El profesor propondrá un trabajo a realizar de manera individual, siendo entregado y presentado en la fecha fijada al efecto. Dicha actividad contribuirá con un 30% a la nota final de la asignatura.

— **Prueba global:** Debido al tipo de asignatura, con problemas de mediana complejidad y tiempos de resolución razonables, el tipo de prueba más adecuada es la que consiste en la resolución de ejercicios de aplicación teórica y/o práctica de similares características a los resueltos durante el desarrollo convencional de la asignatura, llevados a cabo durante un periodo de tiempo de tres horas. Dicha prueba será única con ejercicios representativos de los temas, contribuyendo con un 70 % a la nota final de la asignatura.

**2ª Convocatoria :**

— **Prueba Global:** Dicha prueba será única con teoría y ejercicios representativos de los temas, contribuyendo con un 100 % a la nota final de la asignatura.

## Programa de la asignatura

### Contenidos de la asignatura indispensable para la obtención de los resultados de aprendizaje.

<b>Tema 1</b>	<p><b>1. Introducción a la Resistencia de Materiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de Estructuras, Enlaces y Cargas.</li> <li>• Equilibrio y GDH de una Estructura.</li> <li>• Definición y tipos de Esfuerzos Internos.</li> <li>• Cálculo y Representación de Diagramas de Esfuerzos.</li> </ul>
<b>Tema 2</b>	<p><b>2. Diseño de Estructuras de Nudos Rígidos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterio de Plastificación: Tensión de Von-Mises.</li> <li>• Distribución de Tensión Normal en una sección ( Axil y Flector)</li> <li>• Distribución de Tensión Tangencial una sección (Cortante y Torsor)</li> <li>• Problemas de Flexión y Torsión en estructuras.</li> </ul>

<b>Tema 3</b>	<b>3. Diseño de Estructuras de Nudos Articulados.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de los nudos para cálculo de estructuras.</li> <li>• Método PTV para calcular desplazamientos.</li> <li>• Fenómeno de pandeo.</li> <li>• Cálculo de la cercha de una estructura.</li> </ul>
<b>Tema 4</b>	<b>4. Calculo de desplazamientos en estructuras.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoremas de Mohr ( Giros y Desplazamientos)</li> <li>• Principio de los Trabajos Virtuales ( Giros y Desplazamientos)</li> <li>• Método de la flexibilidad para el Calculo de Estructuras Hiperestáticas</li> </ul>
<b>Tema 5</b>	<b>5. Mecánica del Sólido Deformable: Tensión-Deformación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SÓLIDO DEFORMABLE.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Mecánica del Sólido Deformable.</li> <li>◦ Teoría de la Elasticidad Lineal.</li> <li>◦ Ecuaciones y métodos de cálculo.</li> <li>◦ Notación Indicial.</li> </ul> </li> <li>• <b>CINEMATICA DEL SÓLIDO DEFORMABLE.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Introducción. Concepto de Deformación y Tensor.</li> <li>◦ Tensor de Cauchy. Interpretación y Resultados.</li> <li>◦ Deformaciones y Direcciones principales.</li> <li>◦ Ecuaciones de Compatibilidad en Deformaciones.</li> <li>◦ Deformación en estado plano.</li> </ul> </li> <li>• <b>DINAMICA DEL SÓLIDO DEFORMABLE.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Introducción. Concepto de Tensión y Tensor.</li> <li>◦ Tensor de Cauchy. Condiciones de Contorno.</li> <li>◦ Tensiones y Direcciones principales.</li> <li>◦ Círculos de Mohr.</li> <li>◦ Tensión en estado plano.</li> </ul> </li> <li>• <b>RELACIONES DE COMPORTAMIENTO.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Tipos de materiales.</li> <li>◦ Ecuación de Lamé en Deformaciones.</li> <li>◦ Ecuación de Hooke en Tensiones.</li> <li>◦ Comportamiento Termoelástico.</li> </ul> </li> </ul>

## Recursos

### Materiales

Material	Soporte
Apuntes Transparencias Ejercicios Cuestionarios	Papel/Repositorio Web Web
Software	Open Office

## Bibliografía

### Bibliografía

Además del propio texto específico de la asignatura publicado al efecto, confeccionado expresamente por el profesor, se



tendrá en cuenta la siguiente bibliografía básica y complementaria, para consulta del alumno/a.

ISBN	Bibliografía de: Elasticidad y Resistencia
8484544990	<p><b>Autor</b> <a href="#">García Cabrera, Juan</a></p> <p><b>Título</b> <b>Elasticidad y resistencia de materiales : cuestiones y problemas / Juan García Cabrera</b></p> <p><b>Editorial</b> San Vicente (Alicante) : Club Universitario, D.L. 2006</p>
8495279835	<p><b>Autor</b> <a href="#">Argüelles Amado, Antonio</a></p> <p><b>Título</b> <b>Formulario técnico de elasticidad y resistencia de materiales con problemas resueltos / por Antonio Argüelles Amado, Isabel Viña Olay</b></p> <p><b>Editorial</b> Madrid : Bellisco, 2004</p>
8477868662	<p><b>Autor</b> <a href="#">Martín García, Raúl</a></p> <p><b>Título</b> <b>Apuntes de elasticidad y resistencia de materiales para ingenieros técnicos / Raúl Martín García, Antonio Illana Martos</b></p> <p><b>Editorial</b> [Cádiz] : Universidad de Cádiz, Servicio de Publicaciones, D.L. 2003</p>
8485198794	<p><b>Autor</b> <a href="#">Argüelles Amado, Antonio</a></p> <p><b>Título</b> <b>Problemas de elasticidad y resistencia de materiales / por Antonio Argüelles Amado, Isabel Viña Olay</b></p> <p><b>Editorial</b> Madrid : Bellisco, 1998</p>

## Actividades y recursos

### Perfil defensa

---

## Presentación metodológica general

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

### 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...

## Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada