

# GUÍA DOCENTE DE

# RESISTENCIA DE MATERIALES

Grado en Ingeniería Mecánica

**Curso 2024-2025** 

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA EN LA ESCUELA NAVAL MILITAR

# 1. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Denominación	Resistencia de Materiales
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica
Curso y cuatrimestre	Segundo curso (primer cuatrimestre)
Carácter	Obligatoria (Común a la Rama Industrial)
Duración ECTS (créditos)	6 créditos ECTS

## 2. DATOS GENERALES DEL PROFESORADO

Profesor responsable de la asignatura	Jose Ignacio Iglesias Prado
Despacho	101A (CUD-ENM) – Sala 1292 Campus Remoto https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/715293538
Correo electrónico	jiprado@cud.uvigo.es
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n 36920 Marín

Profesor de la asignatura	Araceli Regueiro Pereira
Despacho	208 (CUD-ENM) – Sala 2122 Campus Remoto https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/604005643
Correo electrónico	regueiro@cud.uvigo.es
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n 36920 Marín

Profesor de la asignatura	Jesús del Val García
Despacho	211 (CUD-ENM) – Sala 2122 Campus Remoto https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/274916025
Correo electrónico	jesusdv@cud.uvigo.es
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n 36920 Marín

#### 3. INTRODUCCIÓN

La asignatura «Resistencia de Materiales» es una materia que forma parte del módulo «Común a la Rama Industrial» del plan de estudios del Grado en Ingeniería Mecánica (Intensificación: Tecnología Naval) que se imparte en el primer cuatrimestre del 2º curso en el CUD-ENM.

La Resistencia de Materiales tiene por objeto principal el análisis de las tensiones y deformaciones de sólidos deformables sometidos a acciones exteriores. Se trata, por lo tanto, del estudio de la mecánica de los sólidos deformables, determinando los valores que pueden tomar las acciones exteriores para que los fenómenos de deformación o incluso de rotura no se produzcan o las dimensiones que debe tener un determinado elemento resistente para que pueda soportar unas acciones exteriores dadas, sin que los esfuerzos internos originados ni las deformaciones sobrepasen los máximos admisibles.

Analíticamente, se obtienen relaciones entre las acciones exteriores y las tensiones internas, así como entre éstas y las deformaciones producidas, que, junto con las ecuaciones de la Mecánica clásica (en particular las de la estática, cinemática y dinámica), rigen el comportamiento mecánico de los sólidos deformables. Así mismo, esta disciplina tiene los fundamentos sobre la Teoría de la Elasticidad, la cual establece un modelo matemático del comportamiento de un medio elástico deformable sometido a una serie de acciones exteriores. Sin embargo, la Resistencia de Materiales incorpora una serie de hipótesis simplificativas a las ya adoptadas por la Elasticidad.

En esta asignatura, se abordarán los estados de deformación y tensional que se presentan en un prisma mecánico cuando sobre él actúa una solicitación externa: esfuerzo normal, esfuerzo cortante y momento flector, así como cuando está sometido a la combinación de varias de estas solicitaciones. El tratamiento de los distintos problemas se hace desde las hipótesis simplificativas de la Resistencia de Materiales, por lo que el análisis riguroso de algunos de ellos, utilizando la Teoría de la Elasticidad, constituirá parte de la materia correspondiente a la asignatura «Elasticidad y Ampliación de Resistencia de Materiales», correspondiente al primer cuatrimestre del 3º curso.

#### 4. RESULTADOS DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE

#### 4.1. COMPETENCIAS BÁSICAS (RESULTADOS DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE)

Las competencias básicas no serán tratadas de forma específica por ningún módulo, materia o asignatura, sino que serán el resultado del conjunto del grado. En cualquier caso, tal y como se indica en la memoria de verificación de la titulación, la adquisición de las competencias generales, descritas por la Orden Ministerial CIN/351/2009, garantiza la adquisición de las competencias básicas (enumeradas a continuación), así como la consecución de los resultados de aprendizaje de acuerdo a lo establecido en el RD 822/2021.

- **CB1 (A1)** Que los estudiantes hayan demostrado 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
- **CB2 (A2)** Que los estudiantes sepan 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
- **CB3 (A3)** Que los estudiantes tengan 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
- **CB4 (A4)** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- **CB5 (A5)** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

#### 4.2. COMPETENCIAS GENERALES (CONOCIMIENTOS)

Son competencias generales de esta asignatura:

- **CG3 (B3)** Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- **CG4 (B4)** Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial en la especialidad de Mecánica

#### 4.3. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (HABILIDADES)

La competencia específica de la titulación a la que contribuye esta asignatura es:

**CE14 (C14)** Conocimientos y utilización de los principios de la resistencia de materiales

#### 4.4. COMPETENCIAS TRANSVERSALES (COMPETENCIAS)

Son competencias transversales de esta asignatura:

CT1 (D1) Análisis y síntesis

CT2 (D2) Resolución de problemas

CT9 (D9) Aplicar conocimientos

CT10 (D10) Aprendizaje y trabajo autónomo

CT16 (D16) Razonamiento crítico

CT17 (D17) Trabajo en equipo

# 5. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Se muestran a continuación los resultados de aprendizaje de esta asignatura vinculados a las respectivas competencias.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS VINCULADAS			
Conocer las diferencias entre sólido rígido y sólido elástico.				
Conocer los estados de tensiones y de deformaciones en un sólido deformable y la relación entre ellos.				
Aplicar el conocimiento adquirido a la determinación de los valores máximos de la tensión en un punto de un sólido deformable.				
Conocer los principios básicos que rigen la Resistencia de Materiales.	CG3 (B3), CG4 (B4), CE14 (C14),			
Conocer las relaciones entre las diferentes solicitaciones y las tensiones que éstas originan.	CT1 (D1), CT2 (D2), CT9 (D9), CT10 (D10), CT16 (D16), CT17			
Aplicar los conocimientos adquiridos a la determinación de solicitaciones.	(D17)			
Aplicar el conocimiento adquirido sobre tensiones al cálculo de las mismas en elementos barra.				
Conocer los fundamentos de las deformaciones de los elementos barra.				
Aplicar los conocimientos adquiridos al dimensionamiento de elementos barra.				

En la siguiente tabla podemos ver el nivel de desarrollo con el que se contribuye a lograr cada uno de aquellos sub-resultados de aprendizaje establecidos por ENAEE (*European Network for Accreditation of Engineering Education*) trabajados en la materia, así como las competencias asociadas a dicho sub-resultado y tratadas en la asignatura.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	SUB-RESULTADOS DE APRENDIZAJE	Nivel de desarrollo de cada sub-resultado (Básico (1), Adecuado (2) y Avanzado (3))	COMPETENCIAS ASOCIADAS
1. Conocimiento y comprensión	1.2 Conocimiento y comprensión de las disciplinas de ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título, incluyendo nociones de los últimos adelantos.	Adecuado (2)	CG3 (B3), CE14 (C14)
2. Análisis en ingeniería	2.2 La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en su especialidad; elegir y aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos; reconocer la importancia de las restricciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales.	Adecuado (2)	CG4 (B4), CT1 (D1), CT2 (D2), CT9 (D9), CT16 (D16)
4. Investigación e innovación	4.3 Capacidad y destreza para proyectar y llevar a cabo investigaciones experimentales, interpretar resultados y llegar a conclusiones en su campo de estudio.	Básico (1)	CE14 (C14), CT9 (D9)
7. Comunicación y Trabajo en Equipo	7.2 Capacidad para funcionar eficazmente en contextos nacionales e internacionales, de forma individual y en equipo y cooperar tanto con ingenieros como con personas de otras disciplinas.	Adecuado (2)	CT10, CT17

#### 6. CONTENIDOS

#### 6.1. Programación: créditos teóricos

Teniendo en cuenta las circunstancias y necesidades específicas del CUD-ENM, la carga de la asignatura se distribuye a lo largo de 14 semanas lectivas. Para abordar los contenidos teóricos de la misma, se han programado dos horas de clases teóricas (expositivas y de problemas) a la semana.

En los siguientes apartados se presenta la descripción de cada uno de los temas en el programa propuesto. En cada tema se incluye, además de su duración mínima y su ubicación aproximada, sus objetivos, una breve descripción de su desarrollo y un índice detallado de contenidos.

#### Tema 1. Repaso de conceptos de estática

<u>Ubicación y duración:</u> Semanas 1-2 [3 horas]

#### Objetivos y desarrollo:

Este tema tiene como finalidad repasar conocimientos básicos de estática, especialmente el momento de una fuerza, las ecuaciones de equilibrio y los momentos y productos de inercia de un sólido.

#### Índice del tema

- 1.1 Vectores. Momento de una fuerza
- 1.2 Equilibrio estático. Ecuaciones. Elementos sometidos a 2 o 3 fuerzas
- 1.3 Fuerzas distribuidas y centroides
- 1.4 Reducción de un sistema de fuerzas a un sistema fuerza-par
- 1.5 Momentos y productos de inercia

#### Tema 2. Conceptos básicos de elasticidad y resistencia de materiales

<u>Ubicación y duración:</u> Semanas 2-3 [3 horas]

#### Objetivos y desarrollo:

En este tema se abordan los conceptos básicos sobre los que se fundamenta la asignatura. En particular, se estudian los fundamentos de la Teoría de la Elasticidad que sientan las bases de la Resistencia de Materiales. Se presentan los componentes internos (tensiones y deformaciones) y externos (solicitaciones) que afectan a un prisma mecánico, los tipos de apoyos y ligaduras existentes y los principios básicos sobre los que se rige esta disciplina.

#### Índice del tema

- 2.1 Sólido elástico, sólido rígido y sólido verdadero
- 2.2 Tensiones y deformaciones
- 2.3 Equilibrio elástico
- 2.4 Prisma mecánico. Solicitaciones. Componentes intrínsecas de la tensión
- 2.5 Tipos de apoyos. Reacciones en las ligaduras
- 2.6 Sistemas isostáticos e hiperestáticos
- 2.7 Diagramas tensión-deformación
- 2.8 Tensión admisible. Factor de seguridad
- 2.9 Principios básicos de la Resistencia de materiales

#### Tema 3. Tracción-compresión

<u>Ubicación y duración:</u> Semanas 4-5 [4 horas]

#### Objetivos y desarrollo:

Este tema aborda la tracción-compresión monoaxial, estudiando los esfuerzos normales producidos, el estado tensional y las deformaciones. Se analizan efectos prácticos habituales como la influencia del propio peso, las variaciones térmicas o los defectos de montaje.

#### Índice del tema

- 3.1 Tracción-compresión monoaxial. Esfuerzo normal y estado tensional
- 3.2 Deformaciones por tracción
- 3.3 Influencia del peso propio. Sólido de igual resistencia
- 3.4 Tracción-compresión hiperestática
- 3.5 Tracción-compresión monoaxial producida por variaciones térmicas o defectos de montaje

#### Tema 4. Fundamentos de cortadura

<u>Ubicación y duración:</u> Semana 6 [2 horas]

#### Objetivos y desarrollo:

Este tema tiene como objetivo acercar al alumno a los fundamentos de la cortadura pura, a través de la teoría elemental de la cortadura y de la definición del módulo de elasticidad transversal.

#### Índice del tema

- 4.1 Cortadura pura. Teoría elemental de la cortadura
- 4.2 Deformaciones producidas por cortadura pura. Módulo de elasticidad transversal
- 4.3 Relaciones módulo elástico, módulo de elasticidad transversal y coeficiente de Poisson

#### Tema 5. Flexión: análisis de tensiones

<u>Ubicación y duración:</u> Semanas 7-9 [6 horas]

#### Objetivos y desarrollo:

En este primer tema de flexión, se analizan las tensiones originadas en estructuras sometidas a flexión pura, simple y desviada. Se trabaja especialmente con los diagramas de esfuerzos cortantes y momentos flectores y se determinan el módulo resistente y las secciones óptimas.

#### Índice del tema

- 5.1 Vigas: Definición y clases. Fuerzas aplicadas a vigas
- 5.2 Esfuerzo normal, esfuerzo cortante y momento flector
- 5.3 Relaciones entre el esfuerzo cortante, el momento flector y la carga. Diagramas de esfuerzos cortantes y momentos flectores.
- 5.4 Tipos de flexión. Hipótesis y limitaciones. Flexión desviada y secciones asimétricas
- 5.5 Flexión pura. Ley de Navier
- 5.6 Módulo resistente. Secciones óptimas

#### Tema 6. Flexión: análisis de deformaciones

<u>Ubicación y duración:</u> Semanas 10-12 [5 horas]

#### Objetivos y desarrollo:

Una vez estudiadas las tensiones originadas en estructuras sometidas a flexión, se aborda el análisis de las deformaciones producidas por este fenómeno. En particular se estudian las flechas y los giros producidos en prismas mecánicos a través tanto de la ecuación de la elástica, como de los Teoremas de Mohr, empleando también el concepto de viga conjugada.

#### Índice del tema

- 6.1 Deformaciones: flechas y giros. Relación momento-curvatura
- 6.2 Ecuación de la elástica
- 6.3 Teoremas de Mohr. Viga conjugada

#### Tema 7. Flexión hiperestática

<u>Ubicación y duración:</u> Semanas 12-13 [3 horas]

#### Objetivos y desarrollo:

Este último tema dedicado al fenómeno de la flexión, aborda el estudio del método general de cálculo de vigas sometidas a flexión hiperestática y su aplicación a casos particulares.

#### Índice del tema

- 7.1 Vigas rectas hiperestáticas. Método general de cálculo
- 7.2 Aplicación a casos particulares

#### Tema 8. Fundamentos de pandeo por compresión

<u>Ubicación y duración:</u> Semana 14 [2 horas]

#### Objetivos y desarrollo:

En este tema se abordan los fundamentos del pandeo en prismas mecánicos sometidos a compresión. Se presenta la Teoría de Euler para obtener la carga crítica y la longitud de pandeo y los límites de su aplicabilidad.

#### Índice del tema

- 8.1 Introducción y definición
- 8.2 Compresión centrada en una barra esbelta. Carga crítica de Euler. Longitud de pandeo
- 8.3 Compresión excéntrica en una barra esbelta
- 8.4 Límites de aplicación de la Teoría de Euler. Gráfico de pandeo
- 8.5 Métodos de cálculo de pandeo

#### 6.2. Programación: créditos prácticos

Los contenidos prácticos de la asignatura están vinculados a las unidades didácticas abordadas en los contenidos teóricos.

Se describen, a continuación, en detalle cada una de las prácticas propuestas. Se exponen los objetivos de cada práctica, indicando su duración y concretando los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo de cada una de ellas.

#### Práctica 1. Ensayo de tracción

Duración: 2 horas

#### Objetivos y desarrollo:

Esta práctica tratará de familiarizar al alumno con los ensayos de tracción, así como la normativa que los describe.

Ubicación: Semana 1

#### Práctica 2. Ensayo de compresión

Duración: 2 horas

#### Objetivos y desarrollo:

Esta práctica tratará de familiarizar al alumno con los ensayos de compresión, así como la normativa que los describe. Realizará diferentes prototipos más y menos esbeltos y calculará la fuerza crítica. El agarre deberá ser el mismo para todas implicando ello un cambio brusco de sección. También se calculará el diagrama de esfuerzo normales.

Ubicación: Semana 3

#### Práctica 3. Ensayo de cizalladura

Duración: 2 horas

#### Objetivos y desarrollo:

Esta práctica tratará de familiarizar al alumno con los ensayos de cizalladura, así como la normativa que los describe.

Ubicación: Semana 5

#### Práctica 4. Ensayo de flexión

Duración: 2 horas

#### Objetivos y desarrollo:

Esta práctica tratará de familiarizar al alumno con los ensayos de flexión, así como la normativa que los describe. Analizar diferentes configuraciones: viga biempotrada, biarticulada y biapoyada. Calcular el momento flector y la flecha asociada a cada una de ellas.

Ubicación: Semana 7

#### Práctica 5. Módulo de elasticidad y otras constantes elastoplásticas

Duración: 2 horas

Objetivos y desarrollo:

Esta práctica se centrará en el cálculo del módulo experimental de elasticidad. El estudiante usará los datos recopilados en las sesiones previas de laboratorio. Para ello, se repasará la asociación del módulo elástico y las tensiones en cada ensayo realizado.

Ubicación: Semana 9

#### Práctica 6. Práctica de software de cálculo estructural

Duración: 4 horas

#### Objetivos y desarrollo:

Esta práctica tratará de familiarizar al alumno con el cálculo de valores de esfuerzos normales, tensiones y deformaciones en diferentes supuestos mediante el empleo de un software de cálculo estructural.

Ubicación: Semanas 11-13

#### 6.3. Recursos específicos para las prácticas propuestas

Además de los recursos bibliográficos, las prácticas propuestas requieren el empleo de equipamiento de laboratorio, un software de cálculo estructural y documentación específicos que se detallan en este apartado.

#### 6.3.1. Equipamiento de laboratorio

Para las prácticas de laboratorio se empleará el Aparato de Ensayo Universal WP 300 de la casa GUNT, que permite realizar múltiples ensayos de tracción, compresión, dureza, flexión y cizalladura.

#### 6.3.2. Entorno software

Para el desarrollo de la última práctica se empleará la versión básica del software de cálculo estructural Ftool, disponible de forma gratuita (<a href="www.ftool.com.br">www.ftool.com.br</a>).

## 7. PLANIFICACIÓN DOCENTE

La tabla 7.1 presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los seis créditos ECTS asociados a la asignatura.

	Técnica	Actividad	Horas presenciales	Factor	Trabajo autónomo	Horas totales	ECTS
Teoría	Clases magistrales expositivas en grupos de 40 alumnos	Asimila contenidos. Preparación de problemas y trabajo en el proyecto.	28	1	28	56	2,24
Prácticas	Trabajo práctico en laboratorio	Trabajo en grupo	14	1	14	28	1,12
Seminarios	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	7	-	1	7	0,28
Actividades de evaluación	Tareas de evaluación	Realización de exámenes, presentación de proyectos, etc.	13	2	26	39	1,56
Otras actividades	Tutorías personalizadas y grupales¹	Actividades de refuerzo para la preparación del examen extraordinario	15	-	5	20	0,8
TOTAL			77		73	150	6,0

TABLA 7.1. Planificación del tiempo y del esfuerzo del alumno

 $<sup>^{1}</sup>$  Se incluyen las horas del curso intensivo que se realiza como preparación de los exámenes extraordinarios.

Las tablas 7.2 y 7.3 muestran la planificación de las horas de trabajo del alumno (en presenciales y no presenciales) para la parte teórica y práctica, respectivamente.

Parte teórica	Horas presenciales	Horas NO presenciales
T1: Repaso de conceptos de estática	3	1
T2: Conceptos básicos de elasticidad y resistencia de materiales	3	2
T3: Tracción-compresión	4	4
T4: Fundamentos de cortadura	2	3
T5: Flexión: análisis de tensiones	6	6
T6: Flexión: análisis de deformaciones	5	5
T7: Flexión hiperestática	3	4
T8: Fundamentos de pandeo por compresión	2	3
Total	28	28

TABLA 7.2. Distribución temporal de los temas de teoría con trabajo presencial en el aula

Parte práctica	Horas presenciales	Horas NO presenciales
P1: Ensayo de tracción	2	2
P2: Ensayo de compresión	2	2
P3: Ensayo de cizalladura	2	2
P4: Ensayo de flexión	2	2
P5: Módulo de elasticidad y otras constantes elastoplásticas P6: Práctica de software de cálculo	2	2
estructural	4	4
Total	14	14

TABLA 7.3. Distribución temporal de las prácticas propuestas cuyo trabajo presencial se realiza en el laboratorio

#### 8. METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se estructura en dos sesiones de una hora de teoría en el aula a la semana, y una sesión de prácticas en el laboratorio de dos horas de duración, que se complementan con una sesión en seminario de una hora de duración, en semanas alternas. Los métodos didácticos adoptados se pueden agrupar teniendo en cuenta el tipo de sesión:

#### 8.1. Clases de aula

**Sesiones magistrales participativas.** En estas sesiones, se explicarán detalladamente los contenidos teóricos básicos del programa, exponiendo ejemplos aclaratorios con los que profundizar en la comprensión de la asignatura.

Se utilizarán presentaciones informáticas y la pizarra, sobre todo para transmitir información como definiciones, gráficos, algoritmos, etc. En la medida de lo posible, se proporcionará copia de las transparencias a los alumnos con anterioridad a la exposición, centrando el esfuerzo del profesor y del alumnado en la exposición y comprensión de los conocimientos. De todos modos, las reproducciones en papel de las transparencias nunca deben ser consideradas como sustitutos de los textos o apuntes, sino como material complementario.

**Resolución de problemas y/o ejercicios.** Se empleará alguna sesión para formular problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura que los alumnos deben resolver dirigidos por el profesor. Los problemas y/o ejercicios tratarán de plantear situaciones reales que involucren otras disciplinas de la ingeniería como, por ejemplo, la tracción/propulsión, procesos industriales, producción y fabricación, etc. De esta forma, los alumnos tendrán una visión más transversal de la asignatura y verán como ésta puede ayudar a resolver problemas de otras disciplinas.

#### 8.2. Clases prácticas

**Pequeñas sesiones magistrales participativas.** De cara a la correcta resolución de las prácticas, en ocasiones se hará necesaria una breve exposición de forma previa a la misma, en la que se explicará en qué consiste la práctica, y el correcto manejo del equipamiento del laboratorio.

**Prácticas de laboratorio tuteladas.** Las prácticas del laboratorio se realizarán en grupos de 2-4 alumnos. Estos grupos deberán realizar de forma autónoma una serie de ensayos que serán supervisados por el docente correspondiente. La resolución de la práctica exigirá la contribución de cada uno de los integrantes del grupo, garantizando así la interdependencia positiva que se requiere para el éxito del trabajo colaborativo.

Aprendizaje basado en proyectos. A medida que avance la asignatura, se propondrá un proyecto a realizar en grupo (preferiblemente de dos personas) y cuya duración será de varias semanas. Utilizaremos la metodología docente de aprendizaje basado en proyectos. La solución del proyecto exigirá la contribución del conocimiento adquirido por cada miembro del grupo, garantizando así la interdependencia positiva que se requiere para el éxito del trabajo colaborativo. Por otra parte, el proyecto será evaluado de manera que se garantice la exigibilidad individual y la interdependencia positiva, esto es, todos los miembros del grupo deben haber trabajado y contribuido al producto final y deben dominar, mínimamente, todos los aspectos del proyecto. Se proporcionará siempre material y bibliografía, y existirá la posibilidad de una exposición pública del proyecto realizado.

#### 8.3. Seminarios

**Resolución de problemas y/o ejercicios**. Se llevará a cabo la resolución activa de problemas en equipo, fomentando la participación, para así complementar y consolidar los contenidos de las clases de aula.

Se muestran, a continuación, las metodologías de aprendizaje vinculadas a las competencias que se trabajan con cada una de ellas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS VINCULADAS	METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE
Conocer las diferencias entre sólido rígido y sólido elástico.	VINGOLIDIO	Sesión magistral Resolución de problemas y/o ejercicios
Conocer los estados de tensiones y de deformaciones en un sólido deformable y la relación entre ellos.		Sesión magistral Resolución de problemas y/o ejercicios
Aplicar el conocimiento adquirido a la determinación de los valores máximos de la tensión en un punto de un sólido deformable.	CG3 (B3), CG4 (B4), CE14 (C14), CT1 (D1), CT2 (D2), CT9 (D9), CT10 (D10),	Prácticas de laboratorio Resolución de problemas y/o ejercicios Aprendizaje basado en proyectos
Conocer los principios básicos que rigen la Resistencia de Materiales.		Sesión magistral Resolución de problemas y/o ejercicios
Conocer las relaciones entre las diferentes solicitaciones y las tensiones que éstas originan.		Sesión magistral Resolución de problemas y/o ejercicios
Aplicar los conocimientos adquiridos a la determinación de solicitaciones.	CT16 (D16), CT17 (D17)	Prácticas de laboratorio Resolución de problemas y/o ejercicios Aprendizaje basado en proyectos
Aplicar el conocimiento adquirido sobre tensiones al cálculo de las mismas en elementos barra.		Prácticas de laboratorio Resolución de problemas y/o ejercicios Aprendizaje basado en proyectos
Conocer los fundamentos de las deformaciones de los elementos barra.		Sesión magistral Resolución de problemas y/o ejercicios
Aplicar los conocimientos adquiridos al dimensionamiento de elementos barra.		Prácticas de laboratorio Resolución de problemas y/o ejercicios Aprendizaje basado en proyectos

TABLA 8.1. Metodologías de aprendizaje vinculadas a las competencias

#### 9. ATENCIÓN PERSONALIZADA

En el ámbito de la acción tutorial, se distinguen acciones de tutoría académica, así como de tutoría personalizada. En el primero de los casos, el alumnado tendrá a su disposición horas de tutorías en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la asignatura, con el desarrollo del proyecto, etc. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se fomentarán tutorías grupales para la resolución de problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo, o simplemente para informar al docente de la evolución del trabajo colaborativo.

En las tutorías personalizadas, cada alumno, de manera individual, podrá comentar con el profesor cualquier problema que le esté impidiendo realizar un seguimiento adecuado de la asignatura, con el fin de encontrar entre ambos algunos tipos de solución.

Conjugando ambos tipos de acción tutorial, se pretenden compensar los diferentes ritmos de aprendizaje mediante la atención a la diversidad.

Los profesores de la asignatura atenderán personalmente las dudas y consultas de los alumnos, tanto de forma presencial, según el horario que se publicará en la página web del centro, como a través de medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, etc.) bajo la modalidad de cita previa.

#### 10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

En este apartado se exponen los criterios de evaluación y calificación del alumno propuestos para esta asignatura. Dadas las peculiaridades del Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar y teniendo en cuenta que los alumnos se hallan en régimen de internado, únicamente se proponen criterios de evaluación para asistentes. Las estrategias empleadas garantizarán la correcta evaluación de la obtención de las competencias asociadas a la asignatura.

#### 10.1. Criterios de evaluación

Teniendo en cuenta las metodologías empleadas en la práctica docente, así como las diferentes actividades propuestas a lo largo del cuatrimestre (dirigidas a asegurar la adquisición de competencias), se presenta en la tabla 10.1 una primera aproximación a la contribución en la nota final de cada elemento evaluado. Se debe tener en cuenta, además, que las estrategias de evaluación empleadas garanticen que evalúan la obtención de las competencias que se desarrollan en esta asignatura.

Elemento a evaluar	Estrategia de evaluación	Porcentaje de nota final
	Prueba escrita final ( <b>PF</b> )	40%
Conocimientos de teoría y problemas	Prueba escrita parcial ( <b>PP1</b> )	15%
	Prueba escrita parcial ( <b>PP2</b> )	15%
Evaluación de las prácticas	Memorias de prácticas (PL)	20%
Evaluación del aprendizaje basado en proyectos	Trabajo tutelado ( <b>TT</b> ) Véase el detalle en la tabla 10.2	10%
1 7	Porcentaje total	100%

TABLA 10.1. Desglose de porcentajes en la evaluación y estrategias empleadas

Las pruebas escritas (PF, PP1, PP2) tienen como objetivo la evaluación del aprendizaje de todos los contenidos teóricos seleccionados para la asignatura. En primer lugar, se confeccionarán para juzgar lo que el alumno sabe de toda la asignatura (PF), o de una parte de ella (PP1, PP2) En segundo lugar, deben consistir en una serie de cuestiones que primen el razonamiento conceptual y lógico, a fin de verificar la madurez intelectual de los alumnos para obtener conclusiones a partir de las nociones o las teorías expuestas en clase.

La prueba final de evaluación continua se realizará en la semana de evaluación y se valorará sobre 10 puntos. Será necesario obtener una nota mayor o igual a 4 puntos sobre 10 en el examen final de evaluación continua para poder optar al aprobado por evaluación continua.

Se realizarán dos controles de evaluación de conocimientos teórico-prácticos (PP1 y PP2) a lo largo del curso. Cada uno de ellos supondrá un 15 % de la nota final de evaluación continua.

El alumno será evaluado de cada práctica de laboratorio realizada (PL1 a PL7). Esta evaluación se realizará mediante memorias de la práctica o cuestionarios con contenidos relativos a ellas. Podría darse la situación que para evaluar una única práctica se pidiese una memoria y un cuestionario simultáneamente. La entrega de las memorias y la realización de los cuestionarios se realizará telemáticamente mediante la plataforma MooVi.

La tabla 10.2 muestra la colección de estrategias empleadas para valorar el proceso de aprendizaje basado en proyectos.

Evaluación del aprendizaje basado en proyectos	Porcentaje de nota final
Producto final entregado (memoria/informe)	10%
Defensa del proyecto (presentación oral y defensa)	Factor 0-1
Porcent	taje total 10%

TABLA 10.2. Evaluación del proceso de aprendizaje basado en proyectos

Dado que el proyecto debe ser evaluado de manera que se garantice la exigibilidad individual y la interdependencia positiva (esto es, todos los miembros del grupo deben haber trabajado y contribuido al producto final y deben dominar, mínimamente, todos los aspectos del proyecto), en la sesión de defensa, cualquier miembro del grupo debe poder responder a preguntas del proyecto. Todos deben demostrar, por tanto, conocimiento profundo del producto entregado, independientemente de la parte en la que hubiesen centrado sus esfuerzos. La defensa del proyecto permitirá valorar el grado de implicación en el desarrollo del mismo y el resultado de la defensa será un factor que multiplicará la calificación correspondiente al 10% del proyecto (exceptuando el seguimiento) de modo que, si el grupo no es capaz de responder a las preguntas planteadas, este factor será cero, anulando la calificación obtenida. Al contrario, si el grupo defiende bien el proyecto entregado, dicho factor será 1 y consolidará su calificación.

La nota de la evaluación continua (NEC) será el resultado de aplicar la media aritmética ponderada de la nota de cada una de las partes (PF, PP, PL y TT):

$$NEC = 0.40 \cdot PF + 0.15 \cdot PP1 + 0.15 \cdot PP2 + 0.20 \cdot PL + 0.10 \cdot TT$$

Para aprobar la evaluación continua, se deberán cumplir dos condiciones: tener una  $NEC \ge 5$  y una  $PF \ge 4$ . En caso de incumplirse la última condición, se ignorará la calificación PL, pasando a obtener una calificación de suspenso en la evaluación continua de la asignatura, con una puntuación igual al mínimo de 4.0 y la media ponderada de PF y PT.

Aquellos alumnos que no consigan superar la asignatura por el método de evaluación continua deberán presentarse al examen ordinario, donde se evaluarán todas las competencias de la asignatura. Los resultados de este examen supondrán el 100% de la nota final del alumno, siendo requisito para superar la asignatura obtener una calificación mayor o igual al 5. Por último, cabe destacar la opción que todo alumno tiene para subir su *NEC*. En otras palabras, los alumnos que hayan superado la asignatura por evaluación continua tendrán la posibilidad de presentarse al examen ordinario para mejorar su nota.

Los alumnos que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria realizarán un examen extraordinario que tendrá el mismo formato y los mismos requisitos que el examen ordinario.

#### INTEGRIDAD ACADÉMICA:

Se espera que el alumnado tenga un comportamiento ético adecuado, comprometiéndose a actuar con honestidad. En base al artículo 42.1 del *Reglamento sobre la evaluación, la calificación y la calidad de la docencia y del proceso de aprendizaje del estudiantado de la Universidad de Vigo*, así como del punto 6 de la norma quinta de la *Orden DEF/711/2022, de 18 de julio, por la que se establecen las normas de evaluación, progreso y permanencia en los centros docentes militares de formación para la incorporación a las escalas de las Fuerzas Armadas, la utilización de procedimientos fraudulentos en pruebas de evaluación, así como la cooperación en ellos implicará la calificación de cero (suspenso) en el acta de la convocatoria correspondiente, con independencia del valor que sobre la calificación global tuviese la prueba en cuestión y sin perjuicio de las posibles consecuencias de índole disciplinaria que puedan producirse.* 

En la realización de las actividades académicas de esta materia se permite el empleo de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG), usadas de forma ética, crítica y responsable. En caso de haber utilizado IAG, se debe evaluar críticamente cualquier resultado que proporcione, verificar cuidadosamente cualquier cita o referencia generada y declarar el uso de las herramientas utilizadas. No es necesario declarar el uso de IAG en tareas que no producen contenido (revisión de lenguaje - ortográfica o gramatical - en un documento, traducción de texto, obtención de sugerencias para reorganizar contenido o modificar estilo de un documento o adaptar el formato de referencias bibliográficas). Cuando se deba referenciar contenido producido por IAG (texto, imágenes, etc.), se especificarán, al menos, los siguientes elementos: contenido generado, *prompt* empleado en la consulta, herramienta utilizada, versión, compañía autora del software, fecha en que se realizó la consulta y enlace al sitio web de la herramienta. La detección de una situación de no declaración de uso de IAG será considerada como fraude académico y se aplicarán las medidas descritas en el párrafo anterior.

#### 10.4. Evaluación de los resultados de formación y aprendizaje asociados a la asignatura

La tabla 10.3 relaciona cada uno de los elementos de evaluación de la asignatura con las competencias que están siendo evaluadas.

Actividades y fechas aproximadas de evaluación	Competencias a evaluar		
<b>A1</b> Pruebas escritas para evaluar los conocimientos de teoría y problemas			
A1.1 Prueba escrita parcial (PP1) (fecha: semana 6)	CG3 (B3), CG4 (B4), CE14 (C14), CT1 (D1), CT2 (D2), CT9 (D9), CT16 (D16)		
A1.2 Prueba escrita parcial (PP2) (fecha: semana 10)	CG3 (B3), CG4 (B4), CE14 (C14), CT1 (D1), CT2 (D2), CT9 (D9), CT16 (D16)		
A1.3 Prueba escrita final (PF)	CG3 (B3), CG4 (B4), CE14 (C14), CT1 (D1), CT2 (D2), CT9 (D9), CT16 (D16)		

(fecha: semana oficial de evaluación del centro, a la finalización del cuatrimestre)	
<b>A2</b> Evaluación de las memorias de prácticas ( <b>PL</b> ) (fecha: semanas 1-13)	CG3 (B3), CG4 (B4), CE14 (C14), CT9 (D9), CT10 (D10), CT16 (D16), CT17 (D17)
A3 Evaluación del trabajo tutelado (sin fecha determinada)	
<b>A3.1</b> Producto final entregado: memoria/informe (fecha: semana 13)	CG3 (B3), CG4 (B4), CE14 (C14), CT1 (D1), CT2 (D2), CT9 (D9), CT10 (D10), CT16 (D16), CT17 (D17)
<b>A3.2</b> Defensa del proyecto: presentación oral y defensa (fecha: semana 14)	CG4 (B4), CE14 (C14), CT1 (D1), CT17 (D17)

TABLA 10.3. Evaluación de las competencias asociadas a la asignatura

# 11. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICOS Y COMPLEMENTARIOS

En este apartado se resume la bibliografía recomendada al alumno, tanto para el seguimiento de la asignatura como para profundizar en determinados temas.

- Manuel Vázquez, Resistencia de materiales. Editorial Noela, 2000. ISBN: 978-8488012050
- Luis Ortiz Berrocal, *Resistencia de materiales* (3ª edición). McGraw-Hill Interamericana de España, 2007. ISBN: 978-84-481-5633-6
- Russell C. Hibbeler, *Mecánica de materiales* (8ª edición). Pearson Educación, 2011. ISBN: 978-607-32-0559-7

#### 12. RECOMENDACIONES AL ALUMNO

La asignatura Resistencia de Materiales constituye el estudio del comportamiento de los materiales reales en relación con sus características de resistencia, rigidez y estabilidad. Esta disciplina requiere de la base conceptual necesaria para su correcta comprensión. Es por ello por lo que para cursar con éxito esta asignatura el alumno debe tener:

- Conocimientos de cinemática, dinámica y estática adquiridos en la materia Física I del primer curso del grado de Ingeniería Mecánica (se recomienda su repaso),
- Capacidad de comprensión escrita y oral,
- Capacidad de abstracción, cálculo básico y síntesis de la información,

#### 13. CRONOGRAMA DE TODAS LAS ACTIVIDADES DOCENTES

Semana	Horas clase teoría	Horas clase laboratorio	Actividades de evaluación y refuerzo	Horas de seminario	Horas semana
1	2h T1	2h PL1	0	0	4h
2	1h T1 1h T2	0	0	1h	3h
3	2h T2	2h PL2	0	0	4h
4	2h T3	0	0	1h	3h
5	2h T3	2h PL3	0	0	4h
6	2h T4	0	<b>A1.1</b> PP1 (2h)	1h	5h
7	2h T5	2h PL4	0	0	4h
8	2h T5	0	0	1h	3h
9	2h T5	2h PL5	0	0	4h
10	2h T6	0	<b>A1.2</b> PP2 (2h)	1h	5h
11	2h T6	2h PL6	0	0	4h
12	1h T6 1h T7	0	0	1h	3h
13	2h T7	2h PL6	A3.1 Entrega TT		4h
14	2h T8	0	A3.2 Defensa TT	1h*	3h
15	0	0	A1.3 PF Examen Final (3h)	0	3h
16	0	0	Examen Ordinario (3h)	0	3h
Tres semanas junio-julio	CURSO IN PREPARACIO EXTRAOR	ÓN EXAMEN	15h	0	15h
Julio	Convocatoria e	extraordinaria	Examen Extraordinario (3h)	0	3h

TOTAL	28	14	28	7	77
-------	----	----	----	---	----

<sup>\*</sup>La hora de seminario de la semana 14 se dedica a la defensa del trabajo tutelado.

El cronograma se ha realizado bajo la suposición de 14 semanas lectivas. Se adaptará según el calendario académico garantizando las horas totales detalladas.