

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

<b>Datos de la asignatura</b>	
Nombre	Ciencia de Materiales
Código	211
Titulación	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Curso	2º
Cuatrimestre	1º
Créditos ECTS	6,0 ECTS
Carácter	Básico
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Química y Materiales
Universidad	Universidad Pontificia Comillas
Horario	Mañana
Profesores de teoría	Yolanda Ballesteros Iglesias, Mercedes Cano de Santayana Ortega, Juan Carlos del Real Romero, Carlos Morales Polo, Eva Paz Jiménez, Marta Herrero Palomino
Profesores de prácticas	Julián Rodríguez, Marcos Benedicto Córdoba, Davis Sánchez Plana, Arrieta, Marina Patricia, Juana Abenojar Buendía
Descriptor	

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesora de teoría y Coordinadora</b>	
Nombre	Yolanda Ballesteros Iglesias
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Materiales
Despacho	D-116
e-mail	yballesteros@comillas.edu
Horario de Tutorías	Previa petición mediante correo electrónico

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesora de teoría</b>	
Nombre	Mercedes Cano de Santayana Ortega
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Química y Materiales
Despacho	D-117
e-mail	mcanodes@comillas.edu
Horario de Tutorías	Previa petición mediante correo electrónico

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor de Teoría</b>	
Nombre	Juan Carlos del Real Romero
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Materiales
Despacho	Dirección
e-mail	delreal@comillas.edu
Horario de Tutorías	Previa petición mediante correo electrónico

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor de Teoría</b>	
Nombre	Carlos Morales Polo
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Materiales
Despacho	D-601
e-mail	cmorales@comillas.edu
Horario de Tutorías	Previa petición mediante correo electrónico

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor de Teoría</b>	
Nombre	Eva Paz Jiménez
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Materiales
Despacho	Sin confirmar
e-mail	epaz@comillas.edu
Horario de Tutorías	Previa petición mediante correo electrónico

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor de Teoría</b>	
Nombre	Marta Herrero Palomino
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Materiales
Despacho	Sin confirmar
e-mail	mherrero@comillas.edu
Horario de Tutorías	Previa petición mediante correo electrónico

<b>Datos del profesorado de prácticas</b>	
Nombre	Correo electrónico
Marta Herrero Palomino	<a href="mailto:mherrero@comillas.edu">mherrero@comillas.edu</a>
Julián Rodríguez Montes	<a href="mailto:jmontes@icai.comillas.edu">jmontes@icai.comillas.edu</a>
Marcos Benedicto Córdoba	<a href="mailto:mbcordoba@comillas.edu">mbcordoba@comillas.edu</a>
David Sánchez Plana	<a href="mailto:dsanchez@comillas.edu">dsanchez@comillas.edu</a>
Juana Abenojar Buendía	<a href="mailto:jabenojar@comillas.edu">jabenojar@comillas.edu</a>
Arrieta, Marina Patricia	<a href="mailto:mparrieta@icai.comillas.edu">mparrieta@icai.comillas.edu</a>

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

#### Aportación al perfil profesional de la titulación

En el perfil profesional del graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, esta asignatura pretende profundizar en las propiedades de los materiales que suponen un elemento fundamental en la formación de un Ingeniero. Así mismo los conocimientos adquiridos en esta asignatura pretenden servir de base en otros estudios relacionados con los materiales y cursados en esta Titulación.

Al finalizar el curso los alumnos podrán conocer, comprender, manejar y relacionar la absoluta conexión que existe entre la estructura nano, micro y macroscópico de los materiales y sus propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas y magnéticas, así como su comportamiento en bajo las condiciones de servicio.

#### Prerrequisitos

Química básica. Fuerzas y energías de enlace. Sistemas cristalinos

## Competencias - Objetivos

### Competencias Básicas y Generales

CG3. 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. 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.

### Competencias Específicas

CEM7. Conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de materiales.

CRI3. Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.

## Resultados de Aprendizaje

Al final de curso los alumnos deben ser capaces de:

RA1. Conocer la relación entre la estructura de los materiales metálicos, poliméricos y cerámicos a nivel microscópico y la respuesta macroscópica de estos.

RA2. Relacionar la composición química de los materiales metálicos, poliméricos, cerámicos y compuestos con las propiedades mecánicas, eléctricas, magnéticas y ópticas de dichos materiales.

RA3. Manejar los resultados de los ensayos mecánicos de los distintos materiales sabiendo establecer relaciones entre ellos. Manejar los diagramas de fase de materiales metálicos y cerámicos e interpretar y hacer cálculos empleándolos.

RA4. Conocer la manera en que hoy en día se consiguen materiales muy resistentes, con bajas densidades, etc.

RA5. Conocer los principales mecanismos de deterioro de los materiales, primero como medida preventiva para el diseño y para el conocimiento de las necesidades de protecciones.

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

<b>Contenidos – Bloques Temáticos</b>	
<b>BLOQUE 1: Estructuras cristalinas y amorfas. Propiedades mecánicas.</b>	
<b>TEMA 1: DEFECTOS CRISTALINOS Y ESTRUCTURA NO CRISTALINA: IMPERFECCIÓN.</b>	
2.1	Solidificación de metales, nucleación.
2.2	Soluciones sólidas de metales. Reglas de Hume-Rothery.
2.3	Defectos puntuales: Impurezas y vacantes
2.4	Defectos de línea o dislocaciones y sus tipos. Vector de Burgers.
2.5	Defectos de superficie: Macla. Borde de grano.
2.6	Cálculo del tamaño de grano. Importancia y consecuencias del tamaño de grano.
<b>TEMA 2: PROPIEDADES MECÁNICAS.</b>	
2.1	Ensayos de tracción, compresión y torsión.
2.2	Curvas tensión-deformación ingenieriles y reales.
2.3	Deformación elástica en materiales cristalinos. Ley de Hooke
2.4	Deformación plástica en materiales cristalinos.
2.5	Propiedades elásticas de los materiales: Módulo de Young. Coeficiente de Poisson. Módulo de cizalladura.
2.6	Propiedades plásticas de los materiales: Límite elástico, límite inferior y superior de cedencia, resistencia a la tracción. Ductilidad. Tenacidad.
2.7	Fractura frágil y dúctil.
2.8	Dureza (Rockwell, Vickers y Brinell).
2.9	Deslizamiento en monocristales
<b>Bloque 2: Procesos térmicamente activados y diagramas de fase.</b>	
<b>TEMA 3: DIFUSIÓN</b>	
3.1	Procesos térmicamente activados.
3.2	Producción térmica de defectos puntuales.
3.3	Difusión en estado sólido.
3.4	Difusión en estado estacionario.
3.5	Comparación de la difusión en volumen, en borde de grano y en superficie.
3.6	Aplicaciones.
<b>TEMA 4: PROPIEDADES TÉRMICAS</b>	
4.1	Capacidad calorífica
4.2	Dilatación térmica y fuerza del enlace atómico.
4.3	Conductividad térmica. Mecanismos de conductividad de calor en materiales metálicos y cerámicos.
4.4	Choque térmico en materiales frágiles.
<b>TEMA 5: DIAGRAMAS DE FASES.</b>	
5.1	Diagramas de fase de sustancias puras.
5.2	Regla de las fases de Gibbs
5.3	Diagramas de fase de aleaciones binarias <u>metálicas</u> :
5.3.1	Solubilidad total en estado sólido. Curvas de enfriamiento. Regla de la palanca.
5.3.2	Insolubilidad total en estado sólido. Punto eutéctico. Avance de la microestructura durante un enfriamiento lento.
5.3.3	Solubilidad parcial en estado sólido. Límite de solubilidad. Avance de la microestructura durante un enfriamiento lento. Endurecimiento por precipitación.
5.3.4	Transformación eutectoide y peritética.
5.3.5	Compuestos intermedios.
5.3.6	Diagrama metaestable de Fe-Fe <sub>3</sub> C. Puntos invariantes. Aceros y fundiciones. Avance de la microestructura durante un enfriamiento lento.
5.3.7	Diagramas de fase binarios generales.
5.3.8	Diagramas de fases de materiales cerámicos

<b>Bloque 3: Materiales estructurales y propiedades.</b>
<b>TEMA 6: MATERIALES METÁLICOS</b>
6.1 Materiales ferrosos: aceros y fundiciones 6.2 Materiales no ferrosos: aleaciones de aluminio, aleaciones base cobre, aleaciones de titanio
<b>TEMA 7: MATERIALES POLIMÉRICOS</b>
7.1 Síntesis de los polímeros: adición y condensación. 7.2 Solubilidad y estabilidad química. 7.3 Factores que facilitan la cristalinidad de los polímeros. 7.4 Consecuencias del grado de cristalinidad en las propiedades. 7.5 Comportamiento térmico de los polímeros termoestables, termoplásticos y elastómeros. Temperatura de transición vítrea. 7.6 Comportamiento mecánico de los polímeros termoestables, termoplásticos y elastómeros. 7.7 Plásticos comerciales.
<b>TEMA 8: MATERIALES COMPUESTOS</b>
8.1 Clasificación. Reforzados con partículas o fibras. Materiales estructurales. Aplicaciones. 8.2 Función de la fibra en el material compuesto. 8.3 Función de la matriz en el material compuesto. 8.4 Propiedades de los materiales compuestos 8.5 Nanocompuestos
<b>Bloque 4: Propiedades eléctricas, magnéticas y corrosión</b>
<b>TEMA 9: PROPIEDADES ELÉCTRICAS Y MAGNÉTICAS DE LOS MATERIALES</b>
9.1 Conducción eléctrica. Modelos de bandas y de enlaces atómicos. 9.2 Conductores, superconductores y aislantes. Comportamiento dieléctrico. 9.3 Semiconductores. Semiconductores elementales intrínsecos y extrínsecos. 9.4 Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo. 9.5 Dominios e histéresis.
<b>TEMA 10: CORROSIÓN Y DEGRADACIÓN DE LOS MATERIALES</b>
10.1 Oxidación y corrosión electroquímica. Tipos de corrosión y causas. 10.2 Velocidad de corrosión. 10.3 Pasivado. 10.4 Prevención de la corrosión 10.5 Degradación de polímeros

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Para poder alcanzar los objetivos establecidos en la asignatura se empleará la siguiente metodología.

#### Metodología Presencial: Actividades

1. **Lección expositiva:** El profesor explicará los conceptos fundamentales y de mayor dificultad. Dado que el tema tratado en clase estará pre-leído por los alumnos, estos podrán participar no sólo planteando dudas sino también intentando explicar a el resto de los compañeros de grupo.
2. **Resolución en clase de cuestiones y problemas:** En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas análogos y de mayor complejidad de cada tema previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.
3. **Preguntas cortas al comienzo de la clase:** cuyo fin es evaluar la pre-lectura realizada por el alumno.
4. **Preguntas cortas al final de la clase:** cuyo fin es evaluar el aprendizaje del alumno durante la sesión.
5. **Realización de prácticas en el laboratorio:** permite a los alumnos ver ensayos reales sobre materiales, metálicos y poliméricos, empleando máquinas de ensayos industriales, así como aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a materiales y piezas de ingeniería reales.
6. **Tutorías** se realizarán individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje. Y también se realizarán en grupo especialmente antes de los exámenes que se realizarán en clase.

#### Metodología No presencial: Actividades

1. Pre-lectura, en el libro de texto, del tema que se tratará en clase al día siguiente.
2. Estudio y asimilación de los conceptos y conocimientos básicos.
3. Realización de esquemas que recojan los conceptos fundamentales de cada tema.
4. Resolución de cuestiones y problemas prácticos. El alumno podrá comprobar la realización correcta del problema al tener los resultados del mismo. Algunos problemas estarán resueltos en su totalidad para servir como material de apoyo al estudio.
5. Realización de informes de laboratorio en grupo, empleando herramientas de office, diseño gráfico, realizando lo cálculos oportunos y analizando los resultados.

### RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas de laboratorio	Exámenes
24	17	12	7
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo empleado en resolución de problemas	Informes de prácticas	Tutorías
52	42	18	8
<b>CRÉDITOS ECTS: 6,0</b>			<b>180 horas</b>

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
Realización de exámenes: <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen Final</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprensión de conceptos.</li> <li>Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> <li>Presentación y comunicación escrita.</li> </ul>	60%
Realización de pruebas de seguimiento y prácticas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Pruebas realizadas en clase.</li> <li>Examen Intersemestral.</li> <li>Prácticas de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprensión de conceptos.</li> <li>Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> <li>Habilidades en el laboratorio de materiales.</li> <li>Capacidad para la redacción de informes, el análisis de resultados y conclusiones.</li> </ul>	40%

### Calificaciones

La nota de esta asignatura, en convocatoria ordinaria, estará compuesta por la suma ponderada de:

- La nota del examen final (60% del total). La nota mínima en dicho examen debe ser de 4.0 para hacer la media ponderada.
- La nota de seguimiento (40% del total) de la asignatura se obtendrá de la media ponderada de:
  - Examen intersemestral. (15% del total)
  - El 15% del total será el resultado de algunas pruebas realizadas en clase. Se realizarán dos pruebas además del examen intersemestral.
  - El 10% del total será la nota media de las prácticas de laboratorio.

**Tanto la nota de teoría (media ponderada de los distintos exámenes) como la nota de laboratorio, han de ser al menos 5.0 puntos para poder hacer media con el resto de notas.**

En convocatoria extraordinaria, la nota resultará de la suma ponderada del examen extraordinario que supondrá el 80% y el 20% será la nota obtenida de seguimiento de la asignatura.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA<sup>1</sup>

Actividades No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
<ul style="list-style-type: none"><li>Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el libro de texto</li></ul>	Después de cada clase	
<ul style="list-style-type: none"><li>Resolución de los problemas propuestos</li></ul>	Semanalmente	
<ul style="list-style-type: none"><li>Entrega de los problemas propuestos</li></ul>		Se indicarán en las clases
<ul style="list-style-type: none"><li>Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase</li></ul>	Semanalmente	
<ul style="list-style-type: none"><li>Preparación de Exámenes de clase.</li></ul>	Antes de cada examen	
<ul style="list-style-type: none"><li>Preparación de Examen final.</li></ul>	Antes del examen final	

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- William D. Callister, **Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales**. Ed. Reverté. 2016.

### Bibliografía Complementaria

- William Smith, Javad Hashemi, **Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales**. Mc Graw Hill.
- Pat L. Mangonon, **Ciencias de Materiales. Selección y Diseño**. Prentice Hall.
- James F. Shackelford, **Introducción a la Ciencia de materiales para Ingenieros**. Pearson Education, 7<sup>o</sup> edición 2010.

---

<sup>1</sup> En la ficha resumen se encuentra una planificación detallada de la asignatura. Esta planificación tiene un carácter orientativo y las fechas podrán irse adaptando de forma dinámica a medida que avance el curso.

Semana	ACTIVIDADES PRESENCIALES					ACTIVIDADES NO PRESENCIALES					Resultados de aprendizaje	
	h/s	Clase teoría	Problemas	Prácticas laboratorio	Evaluación	h/s	Estudio de los conceptos teóricos	Trabajo autónomo sobre problemas	Informes de laboratorio	Preparación de exámenes	Resultados de aprendizaje	Descripción
1	4	Presentación (1 hora) Tema 1 (2 horas)	Tema 1 (1 hora)			6	Tema 1 (4 horas)	Tema 1 (2 horas)			RA1	Comprender y aplicar los tipos de disoluciones sólidas de los materiales metálicos y cerámicos. Comprender los distintos tipos de defectos que aparecen en las redes cristalinas y aplicar las consecuencias de éstos.
2	4	Tema 2 (3 horas)	Tema 2 (1 hora)			8	Tema 2 (4 horas)	Tema 2 (4 horas)			RA2	Comprender el mecanismo, a nivel microscópico, de la deformación plástica y elástica, relacionándolo con los enlaces y la estructura de los materiales metálicos y cerámicos. Comprender, relacionar y hacer cálculos con los parámetros macroscópicos de los ensayos de tracción y compresión. ( $\sigma$ , $\epsilon$ , E, Rp, $\mu$ , Rm, A%, Z% y $\tau$ , $\gamma$ , G). Comprender y relacionar la dureza del material con las propiedades microscópicas y con los parámetros de tensión deformación. Relacionar y manejar la rigidez, fragilidad, ductilidad y tenacidad de los materiales metálicos.
3	4	Tema 2 (1 hora)	Tema 2 (1 hora)			8	Tema 2 (1 hora)	Tema 2 (2 horas)		Temas 1 y 2 (3horas)	RA3	Comprender la forma en que se ven afectadas las propiedades mecánicas de los materiales con la temperatura de servicio.
		Tema 3 (2 horas)					Tema 3 (2 horas)				RA4	Comprender, manejar y relacionar la producción térmica de defectos. Comprender, manejar, calcular y relacionar la difusión
4	4		Tema 3 (1 hora)	Práctica 1 (2 horas)	Prueba Tems 1 y 2 (1 hora)	9		Tema 3 (2 horas)	Práctica 1 (3 horas)	Temas 1 y 2 (4 horas)	RA4	Comprender, manejar y relacionar la producción térmica de defectos. Comprender, manejar, calcular y relacionar la difusión en estado sólido.
5	4	Tema 4 (2 horas)				6	Tema 4 (3horas)				RA5	Comprender la relación entre la energía de enlace y la dilatación térmica. Comprender los mecanismos a nivel microscópico de la conductividad térmica. Comprender el mecanismo por el que se produce el choque térmico en los materiales frágiles..
		Tema 5 (2 horas)					Tema 5 (3horas)				RA6	Manejar y comprender las consecuencias de la regla de las fases de Gibbs. Comprender, analizar y aplicar la distribución de los componentes en las zonas bifásicas de un diagrama. Comprender, analizar y aplicar los puntos invariantes y como consecuencia la formación de microconstituyentes. Comprender, analizar y calcular los sistemas binarios más importantes de materiales metálicos y cerámicos.
6	4	Tema 5 (1 horas)	Tema 5 (1 hora)	Práctica 2 (2 horas)		8	Tema 5 (2 horas)	Tema 5 (3 horas)	Práctica 2 (3 horas)		RA6	Manejar y comprender las consecuencias de la regla de las fases de Gibbs. Comprender, analizar y aplicar la distribución de los componentes en las zonas bifásicas de un diagrama. Comprender, analizar y aplicar los puntos invariantes y como consecuencia la formación de microconstituyentes. Comprender, analizar y calcular los sistemas binarios más importantes de
7	4	Tema 5 (1 horas)	Tema 5 (2 horas)			7	Tema 5 (2 horas)	Tema 5 (3 horas)			RA6	Manejar y comprender las consecuencias de la regla de las fases de Gibbs. Comprender, analizar y aplicar la distribución de los componentes en las zonas bifásicas de un diagrama. Comprender, analizar y aplicar los puntos invariantes y como consecuencia la formación de microconstituyentes. Comprender, analizar y calcular los sistemas binarios más importantes de materiales metálicos y cerámicos.
		Tema 6 (1 hora)					Tema 6 (2 horas)				RA7	Conoce los principales tipos de aleaciones metálicas, características y sus aplicaciones principales en los distintos sectores industriales.
8					Intersemestral Tems 1 a 5 (1,5 horas)	6				Intersemestral (6 horas)		

9	4	Tema 6 (1 horas)	Tema 6 (1 hora)		7	Tema 6 (2 horas)	Tema 6 (2 hora)		RA7	Conoce los principales tipos de aleaciones metálicas, características y sus aplicaciones principales en los distintos sectores industriales.
			Práctica 3 (2 horas)			Práctica 3 (3 horas)				
10	4	Tema 6 (1 horas)	Tema 7 (1 hora)		8	Tema 6 (2 horas)	Tema 7 (2 horas)		RA7	Conoce los principales tipos de aleaciones metálicas, características y sus aplicaciones principales en los distintos sectores industriales.
		Tema 7 (1 horas)		Práctica 4 (2)		Tema 7 (1 horas)		Práctica 4 (3)	RA8	Conoce y comprende la influencia de la estructura química de los polímeros en la cristalinidad de los mismos. Relaciona el tipo de polímero y el grado de cristalinidad. Comprende y maneja la dependencia de las propiedades mecánicas de los polímeros con la temperatura. Conoce las aplicaciones industriales más importantes de los polímeros.
11	4	Tema 7 (1 hora)	Tema 7 (1 hora)		8	Tema 7 (2 horas)	Tema 7 (1 hora)	Temas 6 y 7 (3 horas)	RA8	Conoce y comprende la influencia de la estructura química de los polímeros en la cristalinidad de los mismos. Relaciona el tipo de polímero y el grado de cristalinidad. Comprende y maneja la dependencia de las propiedades mecánicas de los polímeros con la temperatura. Conoce las aplicaciones industriales más importantes de los polímeros.
		Tema 8 (2 horas)		Tema 8 (2 horas)		RA9			Conoce los distintos tipos de comportamiento mecánico que presentan los polímeros y los relaciona con cada tipo de polímero.	
12	4		Tema 8 (1 hora)	Práctica 5 (2 horas)	9		Tema 8 (2 horas)	Práctica 5 (3 horas)	RA10	Conocer los diferentes tipos de materiales compuestos que se pueden fabricar, las ventajas e inconvenientes frente a otros materiales como polímeros o metálicos. Comprender y manejar el papel del refuerzo y de la matriz en un material compuesto. Comprender y manejar la anisotropía del material compuesto. Conocer las aplicaciones industriales más comunes de los materiales compuestos.
			Prueba temas 6, 7 y 8 (1 hora)				Temas 6, 7 y 8 (4 horas)			
13	4	Tema 9 (2 horas)			11	Tema 9 (3 horas)		Todos temas (4 horas)	RA11	Comprender los niveles y bandas de energía de los átomos y estructuras implicadas en la conducción eléctrica. Comprender y aplicar la teoría de bandas a los semiconductores intrínsecos. Comprender y aplicar la teoría de bandas a los semiconductores extrínsecos.
		Tema 10 (1 hora)	Tema 10 (1 hora)			Tema 10 (2 horas)	Tema 10 (2 horas)		RA12	Comprender las pilas de corrosión y los motivos por los cuales se forman estas pilas de corrosión. Comprender las razones por las que se produce la polarización de activación, concentración y óhmica. Comprender y aplicar el potencial mixto de corrosión y la velocidad de corrosión. Comprender y aplicar los efectos de las despolarizaciones en la velocidad de corrosión, como el primer procedimiento para la protección frente a la corrosión.
14	4	Tema 10 (1 hora)	Tema 10 (1 hora)	Práctica 6 (2 horas)	12	Tema 10 (2 horas)	Tema 10 (2 horas)	Práctica 6 (3 horas)	RA12	Comprender las pilas de corrosión y los motivos por los cuales se forman estas pilas de corrosión. Comprender las razones por las que se produce la polarización de activación, concentración y óhmica. Comprender y aplicar el potencial mixto de corrosión y la velocidad de corrosión. Comprender y aplicar los efectos de las despolarizaciones en la velocidad de corrosión, como el primer procedimiento para la protección frente a la corrosión.
15					15			Final (15)	RA1 a RA12	