

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Análisis y ensayo de materiales

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Análisis y ensayo de materiales
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Semestre/s de impartición</b>	Séptimo semestre
<b>Módulos</b>	Especialidad
<b>Materias</b>	Materiales
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	55000504
<b>Nombre en inglés</b>	Materials testing and analysis

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Ciencia de materiales I

Ciencia de materiales II

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CE27C - Conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de materiales.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería industrial en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA274 - Una vez finalizada la asignatura el alumno sabrá que técnicas de análisis o ensayo deberá aplicarse en cada momento a los materiales objeto de estudio y tendrá el criterio suficiente para establecer los procedimientos correspondientes.

RA275 - También será capaz de interpretar correctamente las normas de análisis y ensayo de materiales.

RA276 - El alumno realizará prácticas de ensayos químicos, mecánicos y no destructivos que le ayudarán a reforzar el conocimiento teórico.

RA277 - Sabrá preparar probetas para ensayos mecánicos de tracción, resiliencia y dureza, los cuales llevará a cabo.

RA278 - Será capaz de tratar térmicamente aceros al carbono e inoxidables para dotarles de propiedades diferentes.

RA279 - Sabrá realizar e interpretar los ensayos no destructivos.

RA280 - Adicionalmente el alumno será capaz de preparar y defender trabajos relacionados con el contenido de la asignatura.

## Profesorado

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Moreno Gomez, Diego Alejandro <b>(Coordinador/a)</b>	Despacho	diego.moreno@upm.es	M - 10:30 - 13:30 X - 10:30 - 13:30
Garcia Ruiz, Ana Maria	Despacho	ana.garcia.ruiz@upm.es	L - 08:30 - 11:30 J - 08:30 - 11:30
Ibars Almonacil, Jose Ramon	Despacho	jr.ibars@upm.es	X - 12:30 - 13:30

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### Personal Investigador en Formación o Similar

Nombre	e-mail	Profesor Responsable
Naffakh Cherradi Hadi, Mohammed	mohammed.naffakh@upm.es	Moreno Gomez, Diego Alejandro

## Descripción de la Asignatura

---

Los principales objetivos de esta asignatura son:

- Conocer los fundamentos de las técnicas más importantes que se utilizan para la caracterización de los materiales.
- Interpretar los resultados de los análisis químicos, y ensayos mecánicos y no destructivos en relación con las propiedades y comportamiento de los materiales.

La asignatura se estructura en 4 módulos además de uno inicial de información general de la asignatura. El módulo 1 de Análisis Químico se imparte fundamentalmente en el formato de lección magistral. El tema 1 se desarrolla en cada uno de los otros 6 temas del módulo. Los módulos 2 y 3 de Ensayos Mecánicos y Ensayos No Destructivos se imparten de forma presencial en el laboratorio. El módulo 4 de Gestión de Calidad se desarrolla a través de trabajos individuales por los alumnos. Adicionalmente los alumnos realizarán trabajos individuales en relación con los otros módulos de la asignatura.

## Temario

---

1. Módulo 0. Información general de la asignatura
  - 1.1. Tema 0. Información general de la asignatura
2. Módulo 1. Análisis Químico
  - 2.1. Tema 1. Toma de muestras y preparación
  - 2.2. Tema 2. Gravimetría
  - 2.3. Tema 3. Introducción a las técnicas espectroscópicas y espectrofotometría visible y ultravioleta
  - 2.4. Tema 4. Espectrofotometrías de absorción atómica y de emisión atómica
  - 2.5. Tema 5. Fluorescencia de rayos X y difracción de rayos X
  - 2.6. Tema 6. Combustión a alta temperatura y fusión en gas inerte
  - 2.7. Tema 7. Otras técnicas de análisis químicos
3. Módulo 2. Ensayos Mecánicos
  - 3.1. Tema 8. Ensayos de tracción
  - 3.2. Tema 9. Ensayos de dureza
  - 3.3. Tema 10. Ensayos de resiliencia
  - 3.4. Tema 11. Ensayos de fatiga y fluencia
  - 3.5. Tema 12. Otros ensayos mecánicos y tecnológicos
4. Módulo 3. Ensayos No Destructivos
  - 4.1. Tema 13. Introducción a los ensayos no destructivos
  - 4.2. Tema 14. Métodos de ensayos no destructivos superficiales
  - 4.3. Tema 15. Métodos de ensayos no destructivos volumétricos
  - 4.4. Tema 16. Otros métodos de ensayos no destructivos

5. Módulo 4. Gestión de Calidad

- 5.1. Tema 17. Calidad en los laboratorios de análisis y ensayos
- 5.2. Tema 18. Normalización y certificación
- 5.3. Tema 19. Acreditación

## Cronograma

**Horas totales:** 89 horas

**Horas presenciales:** 89 horas (54.9%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Tema 2. Gravimetría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 0. Información general de la asignatura</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 1. Marcado, realización de entallas y acotamiento de las probetas de resiliencia. Cálculo del radio de curvatura en la base de la entalla. Medida de las probetas de tracción.</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 2	<p><b>Tema 3. Introducción a las técnicas espectroscópicas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Espectrofotometría visible y ultravioleta</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2. Tratamientos térmicos y lijado de las probetas de resiliencia y de tracción.</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Demostración de espectrofotometría visible</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Entrega de la memoria de la práctica 1.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 3	<p><b>Tema 4. Espectrofotometría de absorción atómica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4. Espectrofotometría de emisión atómica</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 3. Acotamiento y marcado de las divisiones en las probetas de tracción. Cálculo del radio de acuerdo.</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Demostración de espectrofotometría de emisión atómica</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Entrega de la memoria de la práctica 2.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 4	<p><b>Tema 5. Fluorescencia de rayos X.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Difracción de rayos X.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 4. Ensayo de resiliencia a temperatura ambiente y a -80°C y elaboración de la Tabla de resultados.</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega del índice del trabajo individual.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p> <p><b>Entrega de la memoria de la práctica 3.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 5	<p><b>Tema 6. Combustión a alta temperatura</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6. Fusión en gas inerte</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 5. Ensayo de tracción y elaboración de la Tabla de resultados.</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de la memoria de la práctica 4.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>

Semana 6	<p><b>Tema 7. Microscopía electrónica de transmisión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 7. Microscopía electrónica de barrido</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 6. Ensayo de dureza y elaboración de la Tabla de resultados.</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de la memoria de la práctica 5.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 7	<p><b>Tema 7. Microscopías de efecto túnel y de fuerza atómica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 7. Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 7. Extracción de virutas para el análisis de carbono y azufre.</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de la memoria de la práctica 6.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 8	<p><b>Tema 7. Espectroscopía de electrones Auger</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 7. Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FT-IR). Presentación oral del trabajo individual</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Práctica 8. Análisis de carbono y azufre por combustión a alta temperatura y elaboración de la Tabla de resultados.</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de la memoria de la práctica 7.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 9	<p><b>Tema 7. Espectroscopía Raman. Presentación oral del trabajo individual.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Tema 7. Espectrometría de Masas. Presentación oral del trabajo individual</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Práctica 9. Radiología Industrial. Interpretación y calificación de placas radiográficas.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de la memoria de la práctica 8.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 10	<p><b>Tema 7. Resonancia Magnética Nuclear. Presentación oral del trabajo individual.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Tema 7. Calorimetría Diferencial de Barrido. Presentación oral del trabajo individual.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Práctica 10. Ultrasonidos. Conocimientos generales y ajuste del equipo en distancia.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Visita a empresa de Análisis y Ensayo de Materiales</b> Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Entrega de la memoria de la práctica 9.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 11	<p><b>Tema 7. Análisis Termogravimétrico. Presentación oral del trabajo individual.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Tema 7. Técnicas cromatográficas aplicadas al análisis de materiales. Presentación oral del trabajo individual.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Práctica 11. Ultrasonidos. Ajuste del equipo en sensibilidad. Caracterización y dimensionamiento de discontinuidades.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>PEC 1. Temas 2, 3, 4, 5 y 6.</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Entrega de la memoria de la práctica 10.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>



Semana 12	<p><b>Tema 11. Ensayos de fatiga y fluencia. Presentación oral del trabajo individual.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Tema 12. Ensayos tecnológicos. Presentación oral del trabajo individual.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Práctica 12. Ultrasonidos. Estudio de una pieza con discontinuidades internas.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de trabajos individuales.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p> <p><b>Entrega de la memoria de la práctica 11.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 13	<p><b>Tema 14. Métodos de ensayos no destructivos superficiales. Presentación oral del trabajo individual.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Tema 16. Inspección Visual. Presentación oral del trabajo individual.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Práctica 13. Ultrasonidos. Determinación de los tamaños equivalentes de las discontinuidades.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de la memoria de la práctica 12.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 14	<p><b>Temas 17 y 19. Calidad y Acreditación de los Laboratorios de Análisis y Ensayo de Materiales. Presentación oral del trabajo individual</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Tema 18. Elaboración de Normativa Nacional e Internacional de Análisis y Ensayo de Materiales. Presentación oral del trabajo individual.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Práctica 14. Corrientes inducidas. Ajuste de parámetros y determinación de discontinuidades y espesores. Equipos portátiles.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega de la memoria de la práctica 13.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p> <p><b>Evaluación de la presentación oral de trabajos individuales.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 15				<p><b>Entrega de la memoria de la práctica 14.</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p> <p><b>PEC 2. Tema 7.</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 16				
Semana 17				<p><b>Examen final</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Entrega de la memoria de la práctica 1.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2%	5 / 10	CG2, CG1, CG3
3	Entrega de la memoria de la práctica 2.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	3%	5 / 10	CG2, CG1, CG3
4	Entrega del índice del trabajo individual.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No		5 / 10	CE27C, CG1, CG5
4	Entrega de la memoria de la práctica 3.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2%	5 / 10	CG2, CG1, CG3
5	Entrega de la memoria de la práctica 4.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2%	5 / 10	CG2, CG1, CG3
6	Entrega de la memoria de la práctica 5.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2%	5 / 10	CG2, CG1, CG3
7	Entrega de la memoria de la práctica 6.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2%	5 / 10	CG2, CG1, CG3
8	Entrega de la memoria de la práctica 7.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2%	5 / 10	CG2, CG1, CG3
9	Entrega de la memoria de la práctica 8.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2%	5 / 10	CG1, CG3
10	Entrega de la memoria de la práctica 9.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2%	5 / 10	CG2, CG1, CG3
11	PEC 1. Temas 2, 3, 4, 5 y 6.	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	5 / 10	CG6, CG1, CG4, CG7
11	Entrega de la memoria de la práctica 10.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2%	5 / 10	CG2, CG1, CG3
12	Entrega de trabajos individuales.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%	5 / 10	CE27C, CG1, CG5
12	Entrega de la memoria de la práctica 11.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2%	5 / 10	CG3, CG2, CG1
13	Entrega de la memoria de la práctica 12.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	3%	5 / 10	CG2, CG1, CG3
14	Entrega de la memoria de la práctica 13.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2%	5 / 10	CG2, CG1, CG3
14	Evaluación de la presentación oral de trabajos individuales.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%	5 / 10	CG1, CG5
15	Entrega de la memoria de la práctica 14.	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	2%	5 / 10	CG2, CG1, CG3
15	PEC 2. Tema 7.	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	10%	5 / 10	CG4, CG7, CG6, CG1
17	Examen final	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CE27C, CG2, CG6, CG1, CG3, CG4, CG5, CG7

## Criterios de Evaluación

---

50% Controles escritos

20% Trabajos individuales o en grupo

30% Prácticas

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Mechanical Testing and Evaluation. ASM Handbook, Volumen 8, Ed. American Society of Materials, USA, 2000	Bibliografía	Módulo 2
Métodos de Ensayos No Destructivos. Tomos I y II. F. Ramírez Rodríguez y otros. Ed. INTA Publicaciones, 1996	Bibliografía	Módulo 3
Ciencia e Ingeniería de la Superficie de los Materiales Metálicos. A.J. Vázquez, J.J. de Damborenea. Ed. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2000	Bibliografía	Módulo 1
Aseguramiento de la Calidad en los Laboratorios de Análisis y de Ensayos. G. Revoil. Ed. AENOR, 1998	Bibliografía	Módulo 4
Análisis Instrumental. D.A. Skoog, J.J. Leary. Ed. McGraw-Hill, 1998	Bibliografía	Módulo 1
Laboratorios de Análisis y Ensayo de Materiales	Equipamiento	Módulos 2 y 3

## Otra Información

El peso total de actividades de evaluación en la prueba final es solo del 50%, ya que la realización de las prácticas y entrega de la memoria correspondiente representa un 30% y la presentación escrita y oral del trabajo individual o en grupo representa el otro 20%.