



# Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto 25839 - Procesos y materiales industriales avanzados. Reciclaje

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 3, Semestre: 2, Créditos: 5.0

---

## Información básica

---

### Profesores

- **María Antonieta Eugenia de A. Madre Sediles** amadre@unizar.es

- **Miguel García Garcés** mggarces@unizar.es

### Recomendaciones para cursar esta asignatura

El plan de estudios vigente no establece ningún prerrequisito para cursar esta asignatura, sin embargo es recomendable haber cursado antes las asignaturas Materiales y Procesos de fabricación.

### Actividades y fechas clave de la asignatura

Las fechas de los controles y entrega de los trabajos prácticos se establecerán conjuntamente con los alumnos al inicio del curso y se realizarán tras finalizar el temario y las sesiones prácticas correspondientes.

A lo largo del cuatrimestre se realizaran diferentes prácticas de laboratorio obligatorias.

Al final del cuatrimestre se realizarán los exámenes finales de asignatura, en las fechas ordinarias establecidas por la dirección de la Escuela.

### Lugar donde se imparten las prácticas la asignatura

#### Lugar donde se imparten las prácticas la asignatura

Prácticas en el taller-nave 4 del Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación del Edificio Betancourt

Laboratorios del Área de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos e de Ingeniería del Edificio Torres Quevedo.

### Bibliografía

#### Bibliografía

- Apuntes de clase
- Adhesivos industriales, F. Liesa y L. Bilurbina. Ed. Marcombo,
- Tecnología de Materiales, J. A. Puértolas, R. Ríos, M. Castro, J. M. Casals (editores). Editorial Síntesis, 2009. ISBN: 978-84-975665-3-7.
- Tecnología de Materiales: Tratamientos superficiales, recubrimientos y su Caracterización. J. A. Puértolas, R. Ríos, M. Castro, J. M. Casals Editorial Síntesis, 2010
- William D. Callister "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales". Ed. Reverté

- M.F. Ashby y D.R.H. Jones. Engineering materials 1 y 2. Ed Pergamon
- Ken Easterling “Materiales del futuro”.
- Matériaux émergents, C. Janot et B. Ilschner. Ed. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes
- Joan Rieradevall, Joan Vinyests “Ecodiseño y ecoproductos”. Ed. Rubes.
- Herbert F. Lund “ Manual McGraw-Hill de reciclaje”. Ed. McGraw-Hill
- Manufactura. Ingeniería y Tecnología, Kalpakjian, Schmid, Ed. Prentice Hall 2008
- Integración del diseño y la fabricación”. ZAMANILLO, J.D. Ed. UPV
- “Fundamentos de Manufactura Moderna”. GROOVER, M. Ed. PRENTICE-HALL
- James G. Bralla “Handbook of Product Design for Manufacturing. Mc Graw-Hill
- ALTING. “Procesos para la Ingeniería de la Manufactura.”
- <http://www.matweb.com/search/MaterialGroupSearch.aspx>
- <http://science.howstuffworks.com/>
- <http://www.redcicla.com>
- <http://www.pre.nl/> Análisis ambiental de productos, procesos y servicios y su aplicación a estrategias competitivas de negocio

## Inicio

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:**
- 1.- Conoce un amplio abanico de nuevos materiales que han aparecido en la industria y es capaz de relacionarlos con sus propiedades, proceso de fabricación y aplicaciones.
  - 2.- Conoce e interpreta las pautas o los pasos realizar un análisis de las causas de fallos en piezas o equipos.
  - 3.- Conoce los modelos de reciclado de materiales y es capaz de determinar que materiales o procesos son respetuosos con el medio ambiente.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Aunque el siglo XXI ha llegado con “nuevos materiales”, fruto de una intensa labor de investigación en el ámbito de la Ciencia de los Materiales, cuando se combina este término con el “industrial” se debe pensar principalmente en nuevos usos de los materiales convencionales, así como en producciones de manera más eficientes: con mejoras de propiedades generadas por el proceso de fabricación, menor número de operaciones y muchas menos pérdidas durante la producción de la forma final. Un detallado estudio y análisis del comportamiento en servicio proporcionará medios para prevenir fallos en servicio y, de esa manera, alargar la vida útil de las piezas y equipo.

Gran parte de los que se llaman “nuevos materiales industriales” no son sino formulaciones ya utilizados, pero obtenidos con nuevos procesos de fabricación que han dado como resultado materiales con propiedades parcial o totalmente distintas a los tradicionales; por ejemplo, cuando los metales se someten a enfriamientos muy elevados se obtienen los vidrios metálicos, con unas nuevas propiedades magnéticas, distintas de los metales que conocemos. Así mismo, el desarrollo o mejora de nuevos procesos, como la pulvimetalurgia, da lugar a mejoras en las propiedades de los metales y proporcionan nuevas aplicaciones, sobre todo en aplicaciones de alta tecnología.

La posibilidad de combinar materiales ha abierto un gran campo de investigación, tanto en los materiales compuestos, como en el de los recubrimientos, con unas combinaciones de propiedades inexistentes hasta ahora. Esto ha llevado a desarrollar procesos de recubrimientos basados en nuevas tecnologías (Láser, CVD, PVD, plasma, etc), que combinados con distintos materiales ha dado lugar a nuevos materiales para moldes y herramientas, biomateriales, elementos para usar en condiciones de alta temperatura, ambientes corrosivos, etc.

Los nuevos materiales nanoestructurados no sólo se están utilizando en elementos de alta tecnología, sino que hoy día los podemos encontrar en aplicaciones cotidianas como nuevas prendas textiles que cambia de color con la intensidad de la luz o que permiten utilizarse como baterías o transistores. Es importante que los alumnos conozcan estas novedades de cara a

la innovación en el diseño de elementos o piezas.

El reciclado de los materiales es un área en crecimiento constante. Los materiales del futuro proporcionarán las bases de una tecnología de fabricación con mayor conciencia energética y responsabilidad medioambiental, en términos de producción y aplicación del material, que la que hay actualmente. Cabe destacar la importancia que este aspecto tiene en los alumnos de la titulación debido a la creación de "polígono de reciclado" en Aragón.

El diseño de productos debe basarse en un conocimiento del proceso de reciclado, de tal manera que facilite dicho proceso favoreciendo la separación (en base a las distintas propiedades) de los materiales utilizados en la fabricación.

---

## **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:**

Los contenidos de la asignatura tienen como objetivo general que el alumno conozca algunos de los materiales más actuales en la ingeniería moderna, las técnicas con las que se fabrican, las propiedades que presentan y sus aplicaciones más importantes. Un aspecto, especialmente interesante para un alumno de Diseño, es proporcionarle argumentos para abrir su mente con objeto de trabajar y diseñar con nuevos materiales y procesos que motiven su creatividad.

Se analizará la importancia del análisis de los fallos de materiales en servicio y el proceso para establecer una relación con las causas raíz y poder establecer soluciones a los problemas aparecidos.

La asignatura también aborda la problemática del reciclado y la gestión de residuos desde el punto de vista social y económico. Se hace una revisión general al tratamiento para los distintos tipos de residuos y el ecodiseño como respuesta al aprovechamiento de los recursos y disminución de los residuos generados en el día a día.

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

La asignatura "Materiales industriales avanzados. Reciclaje" es optativa, de tercer curso y dentro del plan de estudios, complementa las asignaturas de "Materiales" y "Procesos de Fabricación", estableciendo relaciones entre: estructura-propiedades-aplicaciones-comportamiento en servicio.

Se programa para lograr una formación básica, pero enfocada a aportar los conocimientos requeridos para conseguir una actitud crítica y creativa en los nuevos retos en la industria moderna y para reflexionar sobre las implicaciones y responsabilidades sociales y medioambientales de sus decisiones como diseñadores.

Esta asignatura mantiene relación con otras asignaturas optativas de la titulación para integrar desarrollos conceptuales de productos y componentes fabricados mediante diferentes procesos de fabricación.

El alumno debe utilizar esta asignatura para completar las ideas o conceptos de los productos que han ido concibiendo durante los estudios de grado.

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

### **1:**

Competencias genéricas:

1. Desarrollar conceptos de producto, en los aspectos relativos a los materiales y procesos.
2. Organizar el tiempo de forma efectiva y coordinar actividades, para ello se distribuyen diferentes trabajos a lo largo del cuatrimestre.
3. Obtener, recopilar, analizar y sintetizar documentación procedente de diferentes fuentes, que deberá verse reflejada en los trabajos que realicen.
4. Obtener conclusiones objetivas y relevantes para la generación de nuevas ideas y soluciones
5. Generar la documentación y medios necesarios para hacerse comprender, por medio de la exposición y defensa de los trabajos de la asignatura.
6. Trabajar en equipo, mediante la interacción con los compañeros en las clases prácticas.

Competencias específicas:

1. Capacidad para aplicar los conocimientos en la innovación de piezas o productos.
2. Conocimiento de los materiales y procesos de fabricación más actuales.
3. Conocer los procedimientos operativos para realizar un análisis de fallo.
4. Conocer los problemas medioambientales que se generan y posibles soluciones.

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

Para competir con ventaja en el actual mercado de trabajo, tan dinámico y competitivo, el alumno no sólo debe adquirir unos conocimientos, descritos en un temario, sino que debe poseer unas actitudes, destrezas, competencias y creatividad necesarias para el buen ejercicio de su profesión.

Los contenidos temáticos y las diferentes actividades que se les proponen a los alumnos pretenden:

- Adquirir una amplia base de conocimientos basados en criterios científicos, tecnológicos y económicos sobre los distintos procesos y sistemas de fabricación.
- Proporciona argumentos para abrir su mente con objeto de trabajar y diseñar con nuevos materiales y procesos que motiven su creatividad.
- Desarrollar y potenciar la capacidad de los alumnos de adaptarse a nuevas situaciones.
- Desarrollar la capacidad de análisis de los fallos y establecer una relación con las causas raíz.
- Concienciar a los alumnos sobre los problemas medioambientales y animarles a buscar soluciones de ecodiseño.
- Incentiva el trabajo en equipo, para que, de esta forma, los alumnos adquieran la facilidad y destreza de aplicar sus conocimientos en la práctica de la profesión.
- Adquirir una actitud crítica ante soluciones ya utilizadas, de manera que les incite a profundizar en el estudio y análisis de los temas objeto de esta disciplina y a plantear estrategias de innovación y respetuosas con el medioambiente.
- Potenciar la capacidad y destreza de analizar, interpretar y redactar documentación científica y técnica, de vital importancia en el ejercicio de la profesión

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos**

## mediante las siguientes actividades de evaluación

### 1:

El sistema de evaluación se plantea como una evaluación continua, con controles periódicos, tanto prácticos como teóricos. Tendrán especial relevancia los trabajos y casos prácticos, que se realizarán en grupos de 2 ó 3 personas, deben tutelarse periódicamente y defenderse en público. Los temas serán variados, desde el análisis de casos reales de fallos a temas novedosos o ligados a la temática de la asignatura.

La evaluación final del alumno tendrá en cuenta todas las actividades realizadas y desarrolladas a lo largo del curso, de manera que se valorará:

- El conjunto **de las prácticas** tendrán una valoración del *20% de la nota final*. La valoración individual será de un *10% de la nota final* para las prácticas de procesos y otro *10% para las de materiales*
- Evaluación de **tres trabajos obligatorios**, realizados en grupos:
  1. El primero lo propondrá el profesor de Procesos de Fabricación y tendrá una valoración del *10% de la nota final*.
  2. El segundo corresponderá al área de Materiales y tendrá una valoración del *5% de la nota final*.
  3. El tercer trabajo corresponderá al área de Materiales, será sobre un caso práctico y tendrá una valoración del *10% de la nota final*.
- Evaluación **de la teoría** de la parte de materiales mediante dos pruebas, una a mitad de curso y otra sobre la última semana del curso. Estas pruebas consistirá en unos exámenes con cinco preguntas cortas. Tendrá una valoración del *55% de la nota final*

**Para poder realizar la media de las notas de las prácticas, trabajos y exámenes, es necesario tener en cada uno de ellos un mínimo de 4 puntos.**

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

La metodología que se propone trata de fomentar el trabajo continuado del estudiante.

En las sesiones con el grupo completo se tratan los aspectos teóricos en forma de clase magistral, que se completan con las prácticas de laboratorio, que se realizan en grupos para fomentar el trabajo en equipo.

Otro aspecto importante que se pretende desarrollar en los alumnos es la toma de decisiones, para lo que se proponen los trabajos a realizar a lo largo del cuatrimestre.

La evaluación se centrará en los aspectos básicos del comportamiento de los materiales y la relación material-procesado-estructura-aplicación, teniendo en cuenta los aspectos medioambientales.

### 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:

#### Clases Magistrales:

1. ADHESIVOS. Formación de la unión. Diseño y resistencia. Preparación de la superficie. Unión de metales, estructuras compuestas, plásticos, caucho-metal y de madera. Ensayos de laboratorio.
2. ANALISIS DE FALLOS EN SERVICIO. Metodología del análisis de los mecanismos de daño y fallo en materiales. Técnicas de investigación e identificación: ensayos no destructivos, ensayos metalográficos, microscopía electrónica, cálculo, ensayos destructivos. El informe técnico.
3. MATERIALES OBTENIDOS POR PULVIMETALURGIA. Preparación material. Compactación. Sinterizado en fase

- sólida. Sinterizado en fase líquida. Superalaciones. Superalaciones ODS. Cermets
- RECICLADO DE MATERIALES. Recuperación de residuos: reciclaje. Definición y Clasificación de los residuos. Recogida y tratamiento de los RSU (Residuos Sólidos Urbanos). Procedimientos de separación, identificación, clasificación y recuperación de residuos. Reciclado de productos específicos: envases para bebidas, chatarra electrónica, neumáticos usados, etc. Análisis del Ciclo de Vida. Ecodiseño.
  - MODIFICACIÓN DE SUPERFICIES Y RECUBRIMIENTOS. Clasificación. Tratamientos superficiales clásicos. Nuevos Tratamientos superficiales. PVD (deposición física de vapor). CVD (deposición química de vapor). Implantación iónica. Proyección térmica. El láser aplicado a los tratamientos superficiales.
  - MATERIALES DEL FUTURO. Materiales Nanoestructurados. Nanomateriales. Nanotubos de carbono. Producción de nanotubos de carbono. Nuevos productos de uso habitual basados en materiales nanoestructurados. Microscopios de escala nanométrica.

### Clases Practicas:

- Ensayos sobre adhesivos
- Compactación uniaxial
- Fractura de vidrios
- Ensayos No destructivos: US, Radiología, Líquidos penetrantes, Partículas magnéticas.
- Otros ensayos que se irán proponiendo a los alumnos

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

#### Planificación de la asignatura

- Clases magistrales: 37 horas
- Clases prácticas: 13 horas
- Resolución y presentación de trabajos: 31 horas
- Estudio personal: 40 horas
- Superación de pruebas: 4 horas

La secuencia temporal aproximada se refleja en el siguiente cronograma:

Actividad/ Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Clase magistral	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Clases prácticas	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Trabajos	x	x				x	x				x	x	x		
Pruebas escritas								x							x
Estudio personal	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Las fechas de las clases prácticas para cada alumno dependen del grupo al que estén asociados

## Bibliografía

### Bibliografía recomendada

Bibliografía:

- Apuntes de clase
- Adhesivos industriales, F. Liesa y L. Bilurbina. Ed. Marcombo,
- Tecnología de Materiales, J. A. Puértolas, R. Ríos, M. Castro, J. M. Casals (editores). Editorial Síntesis, 2009. ISBN: 978-84-975665-3-7.
- Tecnología de Materiales: Tratamientos superficiales, recubrimientos y su Caracterización. J. A. Puértolas, R. Ríos, M. Castro, J. M. Casals Editorial Síntesis, 2010
- William D. Callister "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales". Ed. Reverté
- M.F. Ashby y D.R.H. Jones. Engineering materials 1 y 2. Ed Pergamon

- Ken Easterling “Materiales del futuro”.
- Matériaux émergents, C. Janot et B. Ilschner. Ed. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes
- Joan Rieradevall, Joan Vinyets “Ecodiseño y ecoproductos”. Ed. Rubes.
- Herbert F. Lund “ Manual McGraw-Hill de reciclaje”. Ed. McGraw-Hill
- Manufactura. Ingeniería y Tecnología, Kalpakjian, Schmid, Ed. Prentice Hall 2008
- Integración del diseño y la fabricación”. ZAMANILLO, J.D. Ed. UPV
- “Fundamentos de Manufactura Moderna”. GROOVER, M. Ed. PRENTICE-HALL
- James G. Bralla “Handbook of Product Design for Manufacturing. Mc Graw-Hill
- ALTING. “Procesos para la Ingeniería de la Manufactura.”
- <http://www.matweb.com/search/MaterialGroupSearch.aspx>
- <http://science.howstuffworks.com/>
- <http://www.redcicla.com>
- <http://www.pre.nl/> Análisis ambiental de productos, procesos y servicios y su aplicación a estrategias competitivas de negocio

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- 1. Liesa Mestres, Francisco. Adhesivos industriales / Francisco Liesa y Luis Bilurbina. Barcelona : Marcombo Boixareu, D.L. 1990
- 10. Kalpakjian, Serope. Manufactura, ingeniería y tecnología / Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid ; traducción Jaime Espinosa Limón ; revisión técnica Francisco Sandoval Palafox, Ulises Figueroa López, Roberto Hernández Cárdenas . 5ª ed. Naucalpan de Juárez (México) : Pearson Educación, 2008
- 11. Zamanillo, J.D; Garcia, J.A. Integración del diseño y la fabricación Universidad Politécnica de Valencia, Servicio de Publicaciones, 1998
- 12. Groover, Mikell P.. Fundamentos de manufactura moderna : Materiales, procesos y sistemas / Mikell P. Groover . 1a ed. México : Prentice-Hall Hispanoamericana, cop. 1997
- 13. Bralla, James G.. Handbook of Product Design for Manufacturing. McGraw-Hill, 1986
- 14. Alting, Leo. Procesos para ingeniería de manufactura / Leo Alting . México, D.F. : Alfaomega, cop. 1990
- 2. Tecnología de materiales / José Antonio Puértolas Ráfales, Ricardo Ríos Jordana, Miguel Castro Corella, José Manuel Casals Bustos (eds.) ; [Luis Alberto Angurel Lambán, Miguel Artigas Álava, Javier Castany Valeri, Isabel Clavería, Jesús Cuartero Salafranca, Juan Carlos Díez Moñux, Jesús Fuentelsanz Gallego, Luis Gracia Villa, Antonio Miravete de Marco, José Ignacio Peña Torre, Javier Rubín Llera, Anselmo Villellas Malo ... (et al.)] . Madrid : Síntesis, D.L. 2009
- 3. Tecnología de superficies en materiales / José Antonio Puértolas Ráfales, Ricardo Ríos Jordana, Miguel Castro Corella, José Manuel Casals Bustos (eds.) ; [José Ignacio Arnaudás Pontaque, Ricardo Ibarra García, Francisco Villuendas Yuste ... (et al.)] Madrid : Síntesis, D.L. 2010
- 4. Callister, William D., jr.. Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales / William D. Callister, jr ; [versión española por Pere Molera Solà y Marc J. Anglada Gomila] . - [1ª] ed. en español, reimp. Barcelona [etc.] : Reverté, 2007
- 5a. Ashby, Michel F.. Materiales para ingeniería. [Vol.] 1, Introducción a las propiedades, las aplicaciones y el diseño / Michael F. Ashby, David R. H. Jones Barcelona : Reverté, D. L. 2008
- 5b. Ashby, Michel F.. Materiales para ingeniería. [Vol.] 2, Introducción a la microescala, el procesamiento y el diseño / Michael F. Ashby, David R. H. Jones Barcelona : Reverté, D. L. 2009
- 6. Easterling, K. E.. Materiales del futuro / Ken Easterling . [3a ed.] Londres : The Institute of Materials, cop. 1997
- 7. Traité des matériaux. 19, Matériaux émergents / publié sous la direction de Christian Janot et Bernhard Ilschner. Lausanne : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, cop. 2001
- 8. Rieradevall i Pons, Joan. Ecodiseño y ecoproductos / Joan Rieradevall y Joan Vinyets . - 1a ed. Barcelona : Rubes, 1999
- 9. Lund, Herbert F.. Manual McGraw-Hill de reciclaje / Herbert F. Lund ; traducción y revisión técnica, Juan Ignacio Tejero Monzón ... [et al.] . - [1a. ed. en español] Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L. 1996