



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y
Energia

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

63000150 - Diseño de Materiales Sinterizados

PLAN DE ESTUDIOS

06AF - Master Universitario En Ingenieria De Minas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	63000150 - Diseño de Materiales Sinterizados
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06AF - Master Universitario En Ingenieria De Minas
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Manuel Ruiz Roman (Coordinador/a)	213 (M3)	josemanuel.ruizr@upm.es	M - 09:30 - 11:30 X - 09:30 - 11:30 J - 09:30 - 11:30
Luis Enrique Garcia Cambroner	212	luis.gcambroner@upm.es	Sin horario.

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

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Ingeniería Metalúrgica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Tecnología de Materiales, Ingeniería de Materiales

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE13 - Capacidad para planificar, diseñar y gestionar instalaciones de tratamientos de recursos minerales, plantas metalúrgicas, siderúrgicas e industrias de materiales de construcción, incluyendo materiales metálicos, cerámicos, sinterizados, refractarios y otros.

CG04 - Conocimiento de la profesión de Ingeniero de Minas y de las actividades que se puedan realizar en el ámbito de la misma

CG05 - Conocimiento para aplicar las capacidades técnicas y gestoras de actividades de I+D+i dentro de su ámbito

CG19 - Capacidad para planificar, diseñar y gestionar plantas de tratamiento de minerales metalúrgicos y siderúrgicos e instalaciones de procesado de materiales metálicos, cerámicos, sinterizados, refractarios y otros.

CT04 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo

CT05 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente

CT07 - Capacidad para trabajar en contextos internacionales

4.2. Resultados del aprendizaje

RA97 - Conocer las técnicas de pulvimetaúrgicas de obtención de metales, cerámicas técnicas y Materiales compuestos que se obtienen por estas técnicas

RA98 - Diseñar las composiciones y las condiciones de fabricación de los distintos materiales sinterizados

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La Metalurgia de Polvos puede considerarse como aquella técnica que, partiendo de polvos metálicos, nos permite obtener productos industriales, generalmente mediante la aplicación de presión y temperatura, bien en procesos separados, bien conjuntamente. Hasta los años 40 la Metalurgia de Polvos se había impuesto como técnica para la obtención de productos imposibles de obtener por otro técnica. La segunda guerra mundial, y más concretamente la industria bélica, empezó a utilizar polvos de hierro para fabricar piezas que sólo podían obtenerse por los procedimientos convencionales pero que los procesos pulvimetalúrgicos permitían obtenerlas de forma más económica y con un ahorro considerable de materias primas. Esta nueva posibilidad abría unos horizontes más amplios a la metalurgia de polvos que a partir de ese momento recibió un nuevo impulso que ha ido creciendo sin cesar hasta nuestros días.

Los motivos por los que esta "vieja, nueva" técnica se encuentra cada vez más extendida pueden resumirse en los siguientes aspectos.

- Posibilidad de obtener materiales y productos imposibles de lograr mediante otras técnicas.
- Ahorro considerable de materias primas y energía.
- Precisión dimensional elevada al suprimir operaciones de mecanizado.

- Bajo impacto ambiental de las industrias pulvimetalúrgicas.
- Posibilidad de obtención de materiales con propiedades especiales.

5.2. Temario de la asignatura

1. INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA DE PARTÍCULAS
2. PRODUCCIÓN DE POLVOS
 - 2.1. Métodos mecánicos
 - 2.2. Métodos Químicos
 - 2.3. Procesos electrolíticos
 - 2.4. Atomización
3. CONDICIONAMIENTO DE LOS POLVOS
 - 3.1. Homogeneizado y Mezcla
 - 3.2. Rotura de aglomerados
 - 3.3. Tratamiento térmico
 - 3.4. Granulado
 - 3.5. Operaciones especiales
4. CONFORMADO
 - 4.1. Técnicas de conformado con aplicación de presión-compactación
 - 4.2. Técnicas de conformado sin aplicación de presión
 - 4.3. Compactación continua
5. BASES FÍSICAS DE LA COMPACTACIÓN. CARACTERIZACIÓN DE COMPACTOS EN VERDE
6. SINTERIZACIÓN
 - 6.1. Estados de la Sinterización
 - 6.2. Fuerzas motrices de la Sinterización
 - 6.3. Fenómenos durante los estados de la Sinterización
7. TECNOLOGÍA DE LA SINTERIZACIÓN
 - 7.1. Hornos

7.2. Atmósferas de Sinterización

8. SINTERIZACIÓN CON FASE LÍQUIDA

8.1. Sistemas con fase líquida permanente

8.2. Sistemas con fase líquida transitoria

8.3. Sinterización supersólidos

8.4. Sinterización Reactiva

9. SISTEMAS DE VARIOS CONSTITUYENTES

10. PROCESOS PARA DENSIFICACIÓN TOTAL

10.1. Forja de preformas

10.2. Compresión en caliente

10.3. Extrusión en caliente

10.4. Compactación isostática en caliente HIP

10.5. Compactación rápida unidireccional ROC

10.6. Proceso CERACOM

10.7. Proceso STAMP

10.8. Infiltración

10.9. Proceso CAP

11. Moldeo por Inyección de Polvos

11.1. Selección de Polvos y ligantes

11.2. Preparación de la mezcla

11.3. Granulado e inyección

11.4. Eliminación de ligantes

11.5. Sinterización

11.6. Aplicaciones del MIM

12. MICROESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LOS PRODUCTOS SINTERIZADOS

12.1. Microestructura

12.2. Variación dimensional

12.3. Densidad de los productos sinterizados

12.4. Propiedades mecánicas de los productos sinterizados

12.5. Propiedades físicas de los productos sinterizados

13. HIERRO Y ACERO SINTERIZADO

13.1. Hierro Sinterizado

13.2. Elementos de aleación Cu, Ni, P, Mn y Cr

13.3. Aceros de alta aleación

13.4. Tratamientos postsinterizado

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 3,4 y 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Temas 6,7,8 y 9 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Temas 10 y 11 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4		Prácticas selección y acondicionamiento de polvos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5		Prácticas de fabricación de aceros sinterizados Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Tema 11 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Tema 13 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8		Prácticas de Fabricación de MAteriales Sinterizados Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9		Prácticas de Fabricación de Materiales Sinterizados Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

10		Prácticas microestructura y propiedades de materiales sinterizados Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11		Prácticas de Microestructura y propiedades de Materiales Sinterizados Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	Diseño de plantas de fabricación de Materiales Sinterizados Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
13	Diseño de plantas de fabricación de Materiales Sinterizados Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
14				Trabajo de prácticas de fabricación y caracterización de Materiales Sinterizados EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
15				Presentación de trabajo de diseño de Planta de Fabricación de Materiales sinterizados PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
16				
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

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

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
14	Trabajo de prácticas de fabricación y caracterización de Materiales Sinterizados	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG04 CG05 CG19 CT04 CT05
15	Presentación de trabajo de diseño de Planta de Fabricación de Materiales sinterizados	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CT07 CE13

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
14	Trabajo de prácticas de fabricación y caracterización de Materiales Sinterizados	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG04 CG05 CG19 CT04 CT05
15	Presentación de trabajo de diseño de Planta de Fabricación de Materiales sinterizados	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CT07 CE13

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

El sistema de evaluación continua se aplicará con carácter general a todos los estudiantes. El alumno que quiera seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final, deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura, en el plazo improrrogable de cuatro semanas a partir del comienzo del curso.

Evaluación continua: la calificación final de la asignatura se obtendrá como media de las dos pruebas realizadas durante el cuatrimestre.

Evaluación final: La calificación final de la asignatura será la obtenida en el examen final de la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
METALURGIA DE POLVOS	Bibliografía	Apuntes de la asignatura editados por la FGP
Laboratorio de Investigaciones Metalográficas	Equipamiento	
CES EDUPACK	Recursos web	