



Máster en Ciencia y Tecnología Químicas
Facultad de Ciencias Químicas
Universidad Complutense de Madrid

Guía docente
Escenarios 1, 2 y 3:

**PROCESADO, COMPORTAMIENTO
MECÁNICO Y SELECCIÓN DE
MATERIALES METÁLICOS**

Código: 605211

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2021-2022

ESCENARIO 1. PRESENCIAL

Nombre de la asignatura (Subject name)

Procesado, comportamiento mecánico y selección de materiales metálicos

Processing, mechanical behaviour and selection of metallic materials

Duración

Primer semestre

Créditos ECTS /Carácter

6 ECTS / Obligatorio

Contenidos básicos (Subject knowledge)

Técnicas de moldeo. Procesos de conformación plástica. Procesos de unión de metales por soldadura. Comportamiento mecánico de los materiales. Elasticidad y resistencia de materiales. Selección de materiales. Criterios para la selección.

Casting techniques. Plastic deformation processes. Welding techniques. Mechanical behaviour of materials. Elasticity and resistance of materials. Selection of materials. Selection criteria.

Profesores y ubicación

Profesor	Jesús Ángel Muñoz Sánchez; Consuelo Gómez de Castro; Raúl Arrabal Durán; María Sonia Mato Díaz
Departamento	Ingeniería Química y de Materiales
Correo electrónico	jamunoz@ucm.es ; cgcastro@quim.ucm.es ; rarrabal@ucm.es ; msmatodi@quim.ucm.es

Objetivos y competencias (Abilities and Skills)

1. Proporcionar una base sólida y equilibrada de conocimientos sobre procesado, comportamiento mecánico y selección de materiales metálicos.
2. Desarrollar en los estudiantes capacidades que les permitan aplicar los conocimientos, tanto teóricos como prácticos, a la resolución de problemas en entornos nuevos o dentro de contextos poco conocidos tanto de la ciencia de materiales como multidisciplinarios.
3. Generar en el estudiante, mediante la educación en ciencia de materiales, la sensibilidad necesaria para formular juicios, a partir de una información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos.
4. Desarrollar herramientas de aprendizaje, mediante la educación en ciencia de materiales, que permitan a los estudiantes continuar su formación de un modo autodirigido o autónomo.
5. Generar en el estudiante el gusto por la investigación científica.

ABILITIES

1. *To provide students with the proper basis of knowledge on processing, mechanical behaviour and selection of metallic materials.*
2. *To promote the development of abilities in students in order to deal with and to solve theoretical and practical questions in new fields of materials science and related areas.*
3. *To promote in students sensitivity for giving opinions, having an incomplete or limited information, including thoughts on social and ethic liabilities related to the knowledge acquired.*
4. *To develop learning tools in students, through materials science education, to continue their educational formation in an autonomous way.*
5. *To promote in students enjoyment for research.*

COMPETENCIAS GENERALES

- CG1.- Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de problemas relacionados con el procesado, comportamiento mecánico y selección de materiales metálicos.
- CG2.- Desarrollar habilidades teórico-prácticas para resolver problemas de interés científico y social en el contexto del procesado, comportamiento mecánico y selección de materiales metálicos.

- CG4.- Reconocer y evaluar la calidad de los resultados teóricos y prácticos utilizando las herramientas adecuadas.
- CG5.- Utilizar y reconocer la tecnología de los materiales para poder resolver problemas en el entorno de los mismos.
- CG6.- Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.
- CG7.- Correlacionar la composición con la estructura y propiedades de los materiales.

GENERAL SKILLS

- CG1.- To integrate knowledge on processing, mechanical behaviour and selection of metallic materials in order to deal with complex related questions.*
- CG2.- To develop abilities on theory and practice in order to solve scientific and social questions of interest in processing, mechanical behaviour and selection of metallic materials.*
- CG4.- To recognize and evaluate qualitatively theoretical and practical results using the proper tools.*
- CG5.- To use and recognize the technology of materials in order to solve real problems.*
- CG6.- To know and understand the scientific basis of the materials and the relationship between structure, properties, processing and applications.*
- CG7.- To establish the relationship between materials composition and their structure and properties.*

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE4.- Desarrollar habilidades teórico-prácticas para la caracterización y análisis de diferentes materiales metálicos.
- CE5.- Desarrollar habilidades teórico-prácticas para relacionar la estructura con las propiedades de los materiales metálicos.
- CE9.- Discutir e investigar la influencia de la microestructura en las propiedades de los materiales metálicos y relacionarla con leyes físicas adecuadas.

SPECIFIC SKILLS

- SS4.- To develop abilities on theory and practice in order to characterize and analyze different metallic materials.*
- SS5.- To develop abilities on theory and practice in order to establish the relationship between structure and properties of metallic materials.*
- SS9.- To discuss and investigate the influence of microstructure on the properties of metallic materials and its relation with physical laws.*

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT1.- Elaborar, escribir y defender informes de carácter científico y técnico.
- CT2.- Trabajar en equipo.
- CT3.- Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.
- CT4.- Demostrar capacidad de auto-aprendizaje.
- CT5.- Demostrar compromiso ético.
- CT6.- Comunicar resultados de forma oral/escrita.
- CT7.- Trabajar con seguridad en laboratorios de investigación.
- CT8.- Demostrar motivación por la investigación científica.

GENERIC COMPETENCES

- GC1.- To elaborate, write and defend scientific and technical reports.*
- GC2.- To work in multidisciplinary teams.*
- GC3.- To assess the importance of sustainability and respect for the environment.*
- GC4.- To demonstrate self-learning ability.*
- GC5.- To show ethical commitment.*
- GC6.- To communicate results orally and in writing.*
- GC7.- To work safely in research labs.*
- GC8.- To show motivation for scientific research.*

Contextualización en el Máster

La asignatura 2.2.2: “Procesado, comportamiento mecánico y selección de materiales metálicos” se oferta en la Materia optativa 2.2: “Ciencia y Tecnología de Materiales” que se encuadra dentro del módulo obligatorio Módulo 2: “Especialización”.

Programa de la asignatura

BLOQUE I. PROCESADO Y COMPORTAMIENTO MECÁNICO

Tema 1. Propiedades mecánicas de los materiales metálicos

Tema 2. Ensayos de materiales

Tema 3. Fundamentos del procesado de materiales metálicos

Tema 4. Procesos de fundición de metales

Tema 5. Procesos de conformación de metales

Tema 6. Procesos de soldeo de metales

BLOQUE II. SELECCIÓN DE MATERIALES METÁLICOS

Tema 7. Fundamentos de la selección de materiales

Tema 8. Criterios de selección

Tema 9. Selección de materiales para la industria

Resultados del aprendizaje (*learning outcomes*)

1. Reconocer e interpretar la importancia de las propiedades mecánicas de los materiales metálicos.
2. Identificar los procesos de conformado y/o procesado de materiales metálicos.
3. Conocer e interpretar los ensayos mecánicos que permitan la selección y uso de los materiales en función de sus aplicaciones.
4. Conocer los procesos de hechurado en caliente y en frío de materiales metálicos.
5. Conocer los procesos de moldeo de materiales metálicos

6. Conocer y aplicar los conocimientos en las tecnologías de unión de materiales metálicos.
 7. Conocer los fundamentos de la selección de los materiales metálicos y aplicar los criterios de selección en función de su aplicación tecnológica-Industrial
 8. Saber seleccionar los materiales metálicos en función de su aplicación.
-
1. *To be aware of the significance of mechanical properties and testing of metallic materials.*
 2. *To identify metal forming processes.*
 3. *To know how to obtain information from mechanical tests that can be used in the selection and use of materials as a function of its applications.*
 4. *To know the manufacturing processes of hot and cold forming for metallic materials.*
 5. *To know the casting processes for metallic materials.*
 6. *To put into practice the acquired knowledge on joining technologies for metallic materials.*
 7. *To know the basis of metallic materials selection applying the criteria of selection as a function of its technological-industrial use.*
 8. *To be able to select metallic materials for a given application.*

Metodología y programación docente

METODOLOGIA

Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en clases de teoría y seminarios.

En las clases de teoría los profesores darán a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Se presentarán los conceptos teóricos y algunos hechos experimentales que permitan al alumno obtener una visión global y comprensiva de la asignatura. En cada tema se expondrán el contenido y objetivos principales. Como apoyo a las explicaciones teóricas, se proporcionará a los alumnos material docente apropiado a través del Campus Virtual. En las clases de teoría se intercalarán sesiones de vídeos científicos para acercar al estudiante a la práctica industrial.

Las clases de seminarios y tutorías tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones y/o ejercicios. Se propondrán trabajos para la realización por parte de los alumnos, trabajos que serán presentados mediante una exposición oral y/o escrita.

Se desarrollarán las prácticas de laboratorio con contenidos relacionados con la parte teórica.

PROGRAMACIÓN DOCENTE

Actividad	Presencial (hrs)	Trabajo autónomo (hrs)	Créditos ECTS
Clases teóricas/Theory classes	37	55,5	3,7
Seminarios/Seminars	8	12	0,8
Tutorías/ Tutorials	2	3	0,2
Laboratorio/ Lab	6	4,5	0,42
Preparación de trabajos y exámenes	3	19	0,88
Total	56	94	6

Evaluación del aprendizaje

El rendimiento académico del estudiante se computará atendiendo a la calificación del examen final oral o escrito (40%), y la evaluación del trabajo personal en el laboratorio, ejercicios y revisiones científicas (40%), así como la participación en tutorías y seminarios (20%).

Para poder ser evaluado el estudiante deberá haber participado, al menos, en el 70% de las actividades presenciales.

Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.

Idioma o idiomas en que se imparte

Castellano (se incluirá terminología en inglés).

Bibliografía y recursos complementarios

- Kalpakjian, S. y Schmid, S.R. (2008). "Manufactura, Ingeniería y Tecnología". Prentice Hall, México.
- Groover, M.P. (1997). "Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, Procesado y Sistemas". Prentice Hall.
- Ashby, M.F. y Jones, D.R.H. (2008). "Materiales para Ingeniería". Tomos 1 y 2. Ed. Reverté, Barcelona.
- Ashby, M.F. (1999). "Materials Selection in Mechanical Design". Butterworth-Heinemann Ltd., Oxford.
- Easterling, K.E. (1983). "Introduction to the Physical Metallurgy of Welding". Butterworths, Londres.
- Charles, J.A. y Crane, F.A.A. (1989). "Selection and use of engineering materials". Butterworth-Heinemann Ltd., UK.
- Easterling, K.E. (1988). "Tomorrow's Materials". The Institute of Metals, Londres.
- Lewis, G. (1981). "Properties of Engineering Materials". The MacMillan Press Ltd., Hong Kong.
- Mangonon, P.L. (2001). "Ciencia de Materiales. Selección y Diseño. Prentice-Hall. México.

ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

Metodología

- **Clases de teoría y seminarios** impartidos por el profesor en el régimen habitual, como en el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *máxima presencialidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será seguida presencialmente por los alumnos en el aula, hasta aforo completo considerando distancia de seguridad. Los alumnos ubicados en aulas provistas de cámaras, y que no quepan en el aula, seguirán la sesión virtualmente, bien desde su domicilio o en las zonas de uso público habilitadas por la Facultad para este fin, que estarán debidamente publicitados en el CV. Para las aulas que no tienen cámara, se establecerá un turno rotatorio de alumnos presenciales en el aula, atendiendo a la numeración del DNI. Este procedimiento podrá ser modificado por el profesor a lo largo del curso, según considere oportuno, para ir ajustando el aforo del aula con los estudiantes asistentes a su clase.
 - El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en el Escenario 1, así como vídeos relacionados con la materia y otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideran de relevancia e interés. Todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
 - Los medios telemáticos utilizados para que los alumnos sin presencialidad en el aula sigan virtualmente las sesiones serán las plataformas: Google Meet, Microsoft Teams o Zoom. El profesor mantendrá abierta una sesión de este tipo para mantener una relación directa y fluida con los estudiantes que asisten virtualmente, pudiendo así proyectarse simultáneamente la presentación .ppt y seguir las tradicionales explicaciones que se den en la pizarra.
- **Prácticas de laboratorio** previstas con una presencialidad general mínima del 60% para poder cumplir con la distancia social necesaria. Atendiendo a las particularidades de cada práctica, si es posible en algún caso la presencialidad podrá verse modificada ligeramente. La organización docente experimental se sustenta en los siguientes aspectos:
 - Se tiene previsto la resolución de un test antes del inicio de cada sesión.
 - La impartición de cada sesión de prácticas se estructura en tres partes: introducción teórico-práctica, procedimiento experimental y tratamiento de resultados.
 - El procedimiento experimental se desarrollará de forma presencial. En los casos en los que esto no pueda ser viable se prevé la utilización de material grabado o de vídeos comerciales.
 - Las otras dos partes serán impartidas atendiendo a alguno de estas situaciones, o combinaciones entre ellas:
 - (a) Presenciales en un aula, manteniendo así mayor distancia de seguridad.

- (b) Virtuales en sesiones síncronas.
 - (c) Virtuales en sesiones asíncronas.
 - El material docente empleado será el mismo que el utilizado en el Escenario 1, además de material escrito en forma de manuales, resultados numéricos y gráficos y/o presentaciones en PowerPoint acompañadas de explicaciones.
 - Todo el material estará a disposición de los alumnos con antelación a través del Campus Virtual.
- **Tutorías Individuales**
Se realizarán por vídeo conferencia tras solicitarlo el alumno usando la herramienta de correo electrónico del Campus Virtual.
 - **Seguimiento del alumnado**
En la parte de docencia que se realiza de forma presencial se seguirán las mismas técnicas empleadas de forma tradicional.
En la parte de docencia virtual el seguimiento se realizará por diversas técnicas, según considere el profesor: mediante la herramienta de registro de actividades de cada sesión (Microsoft Teams), el nombre de los asistentes (Google Meet), hoja de firmas habilitada en el CV a modo de cuestionario, análisis de descargas efectuadas por los alumnos en el CV, etc.

Evaluación del aprendizaje

Se realizarán exámenes presenciales y la evaluación descrita en el procedimiento del Escenario 1.

ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

Metodología

- **Clases de teoría y seminario** que serán impartidas de forma combinada en sesiones: (a) síncronas, en el horario oficial establecido y (b) asíncronas.
 - El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en los Escenarios 1 y 2, presentaciones PowerPoint acompañadas de grabaciones de voz donde se incluyen las explicaciones necesarias como si fuese una clase presencial, así como vídeos relacionados con la materia y otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideran de relevancia e interés. Como en los Escenarios anteriores, todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.

- Los medios telemáticos utilizados serán las plataformas ya mencionadas en el Escenario 2: Google Meet, Microsoft Teams o Zoom.
- **Prácticas de laboratorio** que se desarrollarán como en el Escenario 2, pero el procedimiento experimental presencial será reemplazado por distintas posibles alternativas: material escrito a modo de tutorial donde se describa detalladamente el procedimiento, grabaciones previas de los experimentos y vídeos de experiencias similares que garanticen la adquisición de las habilidades y competencias que se pretende.
- **Las tutorías individuales** se realizarán como en el Escenario 2.
- **Seguimiento del alumnado**
Se realizará igual que lo descrito en el Escenario 2 para la docencia virtual.

Evaluación del aprendizaje

DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN

- **Identificación de estudiantes:**

En los minutos anteriores al inicio del examen, los alumnos deberán entregar un documento de compromiso escrito a mano y digitalizado en formato PDF, aceptando las normas para la realización de la prueba. El texto del documento, elaborado por el Departamento, estará disponible en el espacio de la asignatura del Campus Virtual. En dicho documento se deberá hacer constar: nombre y apellidos, firma, lugar y copia del DNI. La identificación de los alumnos que realicen el examen se llevará a cabo a través de: (i) entrada al Campus Virtual para poder visualizar los enunciados del examen, (ii) imagen de vídeo a través de Google Meet o Microsoft Teams (desde la cámara del ordenador o del móvil), (iii) documento de compromiso, y (iv) posible comprobación telemática a lo largo del examen por parte del profesor.

- **Tipo de examen:**

Se realizará el examen oral mediante la herramienta Microsoft Teams del Campus Virtual y la evaluación descrita en el procedimiento del Escenario 1.

- **Seguimiento de estudiantes durante la prueba:**

Durante la realización de la prueba, los alumnos deberán tener conectada una cámara (del ordenador o del móvil) que haga posible la comprobación por parte del profesor del cumplimiento del compromiso firmado por el alumno para realizar el examen de forma individual y con los medios indicados.

- **Revisión de exámenes:**

Los estudiantes que deseen revisión se pondrán en contacto con los profesores de su grupo mediante correo electrónico y se establecerá el horario de revisión individual mediante Microsoft Teams/Google Meet. Por otra parte, el profesor podrá requerir del alumno la revisión y discusión interactiva de su examen dentro del plazo que se establezca para la revisión de los mismos que se notificará en el CV.

- **Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia:**

El profesor conservará los ficheros (en el formato electrónico que se especifique) del ejercicio de examen enviados por el estudiante, con las calificaciones parciales que estime oportunas. Además, si se estima oportuno, se podrá proceder a la grabación de la sesión del examen, con las limitaciones establecidas por la UCM, para posterior revisión si fuera necesario. Dicha grabación, de efectuarse, se almacenará con las medidas de seguridad necesarias en equipos de UCM y será eliminada pasado el tiempo de revisión.