UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS Y ENERGÍA

GUÍA DE APRENDIZAJE

FUNDAMENTOS DE METALURGIA EXTRACTIVA

GRADO EN INGENIERÍA MINERALÚRGICA Y METALÚRGICA DE LAS MATERIAS PRIMAS

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	65005003	3	4.5 ECTS	OBLIGATORIA	PRIMER SEMESTRE

IDIOMA
ESPAÑOL

CENTRO RESPONSABLE
E.T.S. DE INGENIEROS DE MINAS Y ENERGÍA

DEPARTAMENTO RESPONSABLE
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y MINERA

COORDINADOR/A
ANA MARÍA MÉNDEZ LÁZARO - anamaria.mendez@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

—

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

- QUIMICA II (65001056)
- QUIMICA I (65001055)
- QUIMICA FISICA (65001021)

OTRAS RECOMENDACIONES

—

Firmado Por	Firma Automatizada	20/07/2026	Página 1/13

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/627A-774E-4B76G6142R4E6F

RESULTADOS

RD-1393/2007

Competencias

HAB8	Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares. TIPO: Habilidades o destrezas
HAB9	Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades. TIPO: Habilidades o destrezas
HAB6	Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental y, en general, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos. TIPO: Habilidades o destrezas
CON14	Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de la ingeniería mineralúrgica, metalúrgica y de la Tecnología de Materiales.TIPO: Conocimientos o contenidos
HAB10	Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional. TIPO: Habilidades o destrezas
C13	Capacidad para aplicar los principios de economía circular en la obtención, procesado, diseño y reciclaje de materiales metálicos. TIPO: Competencias
C5	Comprender y aplicar el diseño, operación y mantenimiento de plantas metalúrgicas y de reciclaje de materiales metálicos. TIPO: Competencias

Resultados de aprendizaje

RA102	Conocimiento de las relaciones de los procesos metalúrgicos con el mercado de metales, el medio ambiente y la calidad del metal final producido
RA19	RA199 - Aplicar los datos teóricos de composición y estructura, en casos concretos, a la posibilidad de explotación de estos materiales.
RA99	Conocimientos de las tecnologías utilizas en la obtención de metales por vía hidrometalúrgica
RA103	Conocimiento de las tecnologías utilizas en la obtención de metales por vía pirometalúrgica
RA98	Conocimiento de los fundamentos termodinámicos y cinéticos de la obtención de metales

Firmado Por	Firma Automatizada	20/07/2026	Página 2/13

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/627A-774E-4B76G6142R4E6F

RA104 Conocimiento de las tecnologías utilizas en la obtención de acero a partir de mineral

DESCRIPCIÓN

En esta asignatura, se estudian los fundamentos termodinámicos y cinéticos de la metalurgia extractiva y los procesos de obtención de metales a partir de diferentes minerales.

TEMARIO

1. **Fundamentos termodinámicos y cinéticos de los procesos metalúrgicos**
2. **Procesos hidrometalúrgicos**
3. **Procesos pirometalúrgicos**
4. **Siderurgia integral**
5. **Aplicaciones prácticas de la metalurgia extractiva**

ACTIVIDADES

Actividad evaluable Actividad formativa

Tema 1. Fundamentos termodinámicos y cinéticos de la metalurgia extractiva

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	03h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Lección Magistral

Tema 1. Fundamentos termodinámicos y cinéticos de la metalurgia extractiva

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Lección Magistral

Firmado Por	Firma Automatizada	20/07/2026	Página 3/13

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/627A-774E-4B76G6142R4E6F

Tema 1. Fundamentos termodinámicos y cinéticos de la metalurgia extractiva. Interpretación de diagramas. Resolución de ejercicios

SEMANAS: 1 **2** 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Clase de Problemas

Práctica I. Fundamentos de metalurgia.

SEMANAS: 1 2 **3** 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Prácticas de Laboratorio

Tema 2. Procesos hidrometalúrgicos

SEMANAS: 1 2 3 **4** **5** 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	06h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Lección Magistral

Tema 2. Procesos hidrometalúrgicos. Resolución de problemas

SEMANAS: 1 2 3 4 5 **6** 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Clase de Problemas

Práctica II. Procesos hidrometalúrgicos

SEMANAS: 1 2 3 4 5 **6** 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Prácticas de Laboratorio

Firmado Por	Firma Automatizada	20/07/2026	Página 4/13

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/627A-774E-4B76G6142R4E6F

Primer parcial

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 **7** 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Otras actividades

Práctica III. Procesos hidrometalúrgicos

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 **7** 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Prácticas de Laboratorio

Temas 1 y 2

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 **7** 8 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	01h 00m	Otro	Progresiva	40%	5

METODOLOGÍA
Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS
CON14 HAB10 HAB6 HAB8 HAB9 C13 C5

Tema 3. Procesos pirometalúrgicos

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 **8** 9 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	03h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Lección Magistral

Tema 3. Procesos pirometalúrgicos

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 **9** 10 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	03h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Lección Magistral

Firmado Por	Firma Automatizada	20/07/2026	Página 5/13

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/627A-774E-4B76G6142R4E6F

Tema 3. Procesos pirometalúrgicos

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 **10** 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Lección Magistral

Tema 3. Procesos pirometalúrgicos. Resolución de ejercicios

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 **10** 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Clase de Problemas

Práctica IV. Procesos pirometalúrgicos

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 **10** 11 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Prácticas de Laboratorio

Tema 5. Siderurgia integral

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **11** 12 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	03h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Lección Magistral

Tema 5. Siderurgia integral

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 **12** 13 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	03h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA: Lección Magistral

Firmado Por	Firma Automatizada	20/07/2026	Página 6/13

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/627A-774E-4B76G6142R4E6F

Práctica V. Siderurgia integral

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 **13** 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Prácticas de Laboratorio

Tema 5. Siderurgia integral

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 **13** 14 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Lección Magistral

Tema 6. Aplicaciones prácticas de la metalurgia extractiva

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 **14** 15 E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	03h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Clase de Problemas

Tema 6. Aplicaciones prácticas de la metalurgia extractiva

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 **15** E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Acciones Cooperativas

Segundo parcial

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 **15** E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal

METODOLOGÍA
Otras actividades

Firmado Por	Firma Automatizada	20/07/2026	Página 7/13

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/627A-774E-4B76G6142R4E6F

Temas 3, 4 y 5

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 **15** E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	01h 00m	Otro	Progresiva	40%	5

METODOLOGÍA
Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS
CON14 HAB10 HAB6 HAB8 HAB9 C13 C5

Informe práctico de la asignatura

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 **15** E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	01h 00m	Otro	Progresiva	20%	5

METODOLOGÍA
Presentación Individual

RESULTADOS EVALUADOS
CON14 HAB10 HAB6 HAB8 HAB9 C13 C5

EVALUACION GLOBAL

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 **E**

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	02h 00m	Aula de examen	Global	100%	5

METODOLOGÍA
Examen Escrito Examen oral

RESULTADOS EVALUADOS
CON14 HAB10 HAB6 HAB8 HAB9 C13 C5

EVALUACION EXTRAORDINARIA

SEMANAS: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 **E**

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	02h 00m	Aula de examen	Extraordinaria	100%	5

TEMAS
T1 T2 T3 T4 T5

METODOLOGÍA
Examen Escrito Examen oral

RESULTADOS EVALUADOS
CON14 HAB10 HAB6 HAB8 HAB9 C13 C5 RA19 RA98 RA99 RA102 RA103 RA104

Firmado Por	Firma Automatizada	20/07/2026	Página 8/13

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/627A-774E-4B76G6142R4E6F

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Actividad evaluable | Actividad formativa | • Semana con actividad | E Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Tema 1. Fundamentos termodinámicos y cinéticos de la metalurgia extractiva	•															
Tema 1. Fundamentos termodinámicos y cinéticos de la metalurgia extractiva		•	•													
Tema 1. Fundamentos termodinámicos y cinéticos de la metalurgia extractiva. Interpretación de diagramas. Resolución de ejercicios		•														
Práctica I. Fundamentos de metalurgia.			•													
Tema 2. Procesos hidrometalúrgicos				•	•											
Tema 2. Procesos hidrometalúrgicos. Resolución de problemas						•										
Práctica II. Procesos hidrometalúrgicos						•										
Primer parcial							•									
Práctica III. Procesos hidrometalúrgicos							•									
Temas 1 y 2							•									
Tema 3. Procesos pirometalúrgicos								•								
Tema 3. Procesos pirometalúrgicos									•							
Tema 3. Procesos pirometalúrgicos										•						
Tema 3. Procesos pirometalúrgicos. Resolución de ejercicios										•						
Práctica IV. Procesos pirometalúrgicos										•						
Tema 5. Siderurgia integral											•					

Firmado Por	Firma Automatizada	20/07/2026	Página 9/13

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/627A-774E-4B76G6142R4E6F

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Tema 5. Siderurgia integral												•				
Práctica V. Siderurgia integral													•			
Tema 5. Siderurgia integral													•			
Tema 6. Aplicaciones prácticas de la metalurgia extractiva														•		
Tema 6. Aplicaciones prácticas de la metalurgia extractiva															•	
Segundo parcial															•	
Temas 3, 4 y 5															•	
Informe práctico de la asignatura															•	
EVALUACION GLOBAL																•
EVALUACION EXTRAORDINARIA																•

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

Evaluación progresiva: Para aprobar por evaluación progresiva será necesario obtener un 5 sobre 10 en cada uno de los 2 parciales (cada uno con un porcentaje del 40% de la nota) así como en el informe práctico de la asignatura (20% de la nota).

Para superar el informe práctico y por lo tanto, aprobar por evaluación progresiva, es necesario que el alumno realice todas las prácticas de laboratorio, así como los problemas y ejercicios prácticos que se explicarán en las clases dedicadas a ello. La presentación del informe práctico incluirá una exposición oral.

Evaluación final: Para aquellos alumnos que no aprueben por evaluación progresiva, se realizará un examen final que incluirá preguntas tanto de la parte teórica como práctica (prácticas de laboratorio, problemas y ejercicios prácticos). No se guardarán calificaciones de exámenes parciales, por lo que aquellos alumnos que se presenten a la evaluación final deberán examinarse de toda la asignatura.

Firmado Por	Firma Automatizada	20/07/2026	Página 10/13

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/627A-774E-4B76G6142R4E6F

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

Temas 1 y 2: 40%

Temas 3, 4 y 5: 40%

Informe práctico: 20%

Actividades

- Temas 1 y 2 (40%)
- Temas 3, 4 y 5 (40%)
- Informe práctico de la asignatura (20%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

Evaluación global: teoría + práctica

Actividades

- EVALUACION GLOBAL (100%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

Evaluación extraordinaria: teoría + práctica

Actividades

- EVALUACION EXTRAORDINARIA (100%)

RECURSOS

Bibliografía

METALURGIA EXTRACTIVA. 3 TOMOS. AUTOR:FRANCISCO PARRILLA ARMADA EDITADO POR FUNDACION GÓMEZ PARDO. 2012

Manual de metalurgia extractiva

METALURGIA EXTRACTIVA. Volúmenes 1 y 2. A. Ballester, L. Verdeja; J. Sancho. Editorial Síntesis. Madrid, 2000

Libros básicos de metalurgia extractiva

Firmado Por	Firma Automatizada	20/07/2026	Página 11/13

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/627A-774E-4B76G6142R4E6F

EXTRACTIVE METALLURGY TODAY. F. HABASHI. QUEBEC. 2003

Fundamentos de metalurgia extractiva

Web

Steeluniversity

Plataforma educativa

Equipamiento

Laboratorio de metalurgia

Equipamiento disponible en el laboratorio de metalurgia, necesario para la realización de las prácticas de laboratorio.

Web

Plataforma Moodle:

Complementos de la asignatura

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Firmado Por	Firma Automatizada	20/07/2026	Página 12/13

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/627A-774E-4B76G6142R4E6F

Agua limpia y saneamiento

Energía asequible y no contaminante

Trabajo decente y crecimiento económico

Industria, innovación e infraestructura

Ciudades y comunidades sostenibles

Producción y consumo responsables

OTRA INFORMACIÓN

En esta asignatura se trabajan los siguientes **Objetivos de Desarrollo Sostenible**

ODS6: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.

ODS7: Energía asequible y no contaminantes.

ODS: 8: Trabajo decente y crecimiento económico.

ODS9: Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.

ODS10: Ciudades y comunidades sostenibles.

ODS12: Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.

Firmado Por	Firma Automatizada	20/07/2026	Página 13/13

Este informe tiene carácter de copia electrónica auténtica con validez y eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Ley 39/2015).Verifique su integridad en:
https://portafirmas.upm.es/verifirma/code/627A-774E-4B76G6142R4E6F