



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



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

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65001021 - Química Física**

### PLAN DE ESTUDIOS

06MM - Grado En Ingeniería Mineralúrgica Y Metalúrgica De Materias Primas

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	10
7. Actividades y criterios de evaluación.....	14
8. Recursos didácticos.....	20
9. Otra información.....	22

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	65001021 - Química Física
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	06MM - Grado en Ingeniería Mineralúrgica y Metalúrgica de Materias Primas
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Isabel Amez Arenillas	427	isabel.amez@upm.es	L - 08:00 - 10:00 M - 08:00 - 10:00 X - 08:00 - 10:00 Es recomendable contactar previamente con la profesora por e-mail

Javier Garcia Torrent	419	javier.garcia@upm.es	L - 15:30 - 19:30 J - 12:00 - 14:00 Es recomendable contactar previamente con el profesor por e-mail
Cristina Montalvo Martin	404	cristina.montalvo@upm.es	M - 10:00 - 13:00 M - 15:00 - 18:00 Es recomendable contactar previamente con la profesora por e-mail
Blanca Castells Somoza (Coordinador/a)	422	b.castells@upm.es	M - 11:00 - 14:00 V - 09:30 - 12:30 Es recomendable contactar previamente con la profesora por e-mail
David Leon Ruiz	420	david.leon.ruiz@upm.es	L - 08:30 - 11:30 X - 08:30 - 11:30 Es recomendable contactar previamente con el profesor por e-mail

\* 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

- Química I
- Química II

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Sistema Internacional de Unidades, incluyendo la conversión de unidades de magnitudes físicas y químicas comunes, y la utilización de factores de conversión
- magnitudes físicas y formas de intercambio de energía, sistema y ambiente, tipos de sistemas, propiedades intensivas y extensivas, estado y funciones de estado, temperatura y equilibrio térmico
- transformaciones y sus tipos, capacidad calorífica y primer principio, reversibilidad, entropía y segundo principio

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

C3 - Comprender y aplicar los fundamentos del diseño, operación y mantenimiento de plantas de fabricación de materiales de construcción. TIPO: Competencias

HAB10 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional. TIPO: Habilidades o destrezas

HAB11 - Utilizar la creatividad para resolver problemas de ingeniería. TIPO: Habilidades o destrezas

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA66 - Aplicar métodos químicos experimentales y deducir resultados de experimentos

RA20 - RA195 - Conocer la composición, estructura, propiedades y aplicaciones de los Materiales Geológicos Metalúrgicos y otros.

RA65 - Aplicar los conocimientos generales de Química a la resolución de problemas relacionados con la Ingeniería

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es capacitar para la aplicación de los recursos de la Termodinámica a cuestiones de interés tecnológico en general y a los problemas de la Ingeniería de la Energía en particular, incluyendo la gestión y el aprovechamiento energético de las energías renovables y no renovables, así como el estudio de las tecnologías energéticas.

En estos campos de actividad es frecuente encontrarse con fenómenos de naturaleza tanto física como química, cuyo tratamiento requiere la aplicación de conceptos y métodos termodinámicos, como el estudio del equilibrio en sistemas heterogéneos, la comprensión de las máquinas térmicas y de los ciclos termodinámicos o el análisis detallado de procesos fisicoquímicos.

La extraordinaria utilidad de esos métodos en diferentes áreas de la Química fracasa a la hora de predecir la dirección y velocidad y transformaciones. También fracasan al pretender calcular las eficiencias energéticas de la mayor parte de los procesos físicos y químicos que nos facilitan la vida cotidiana.

La Química Física y la Termodinámica son las únicas que nos permiten calcular aspectos básicos tanto de nuestra vida cotidiana, como el contenido energético de los combustibles, las vías para transformarlos en movimiento o electricidad (máquinas térmicas, células de combustible) .

Por ejemplo, los motores de explosión, los turborreactores o las máquinas de vapor trabajan fuera del equilibrio, produciendo energía a gran velocidad. Son la Cinética Química y la cinética Electroquímica las que nos permiten medir y hacer modelos que determinen a qué velocidad se pueden transformar las sustancias, la cantidad de energía que podemos obtener, o la que hemos de suministrar. De esta forma podremos encontrar las vías químicas más económicas y rápidas para obtener nuevos materiales, nuevos plásticos, nuevos fármacos, o que permitan destruir contaminantes, o purificar aguas o aire. Y todo ello debería ir contribuyendo a hacer más fácil la vida cotidiana de todos los seres humanos y a desarrollar nuevos modelos que nos permitan predecir los problemas.

La asignatura se compone de 14 temas agrupados en 4 bloques de programa:

Bloque 1: Principios de la Termodinámica.

- Tema 1. Fundamentos termodinámicos y Primer Principio.
- Tema 2. Segundo Principio. Diagramas T-S.

Bloque 2: Sistemas heterogéneos. Equilibrio.

- Tema 3. Equilibrios heterogéneos.
- Tema 4. Cuerpos puros.
- Tema 5. Sistemas binarios y ternarios.
- Tema 6. Termodinámica de las disoluciones.

#### Bloque 3: Ciclos termodinámicos.

- Tema 7. Régimen permanente. Sistemas abiertos.
- Tema 8. Máquinas térmicas.
- Tema 9. Ciclos de vapor. Diagramas H-S.
- Tema 10. Ciclos de gas.

#### Bloque 4: Procesos quimicofísicos.

- Tema 11. Equilibrio químico.
- Tema 12. Interfases.
- Tema 13. Fundamentos de catálisis.
- Tema 14. Fenómenos electrolíticos. Pilas de combustible.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Fundamentos termodinámicos y Primer Principio

1.1. Trabajo. Calor. Capacidad calorífica y calor específico

1.2. Energía interna. Expresión del primer principio de la termodinámica en sistemas cerrados. Ciclos termodinámicos.

1.3. Transformaciones en sistemas pVT. Entalpía.

### 2. Segundo Principio. Diagramas T-S

2.1. Reversibilidad de los procesos termodinámicos. Enunciado del segundo principio: variaciones externas e internas de entropía.

2.2. Consecuencias del segundo principio. Variación de entropía en procesos irreversibles. Trabajo máximo,  $\Delta F$  y  $\Delta G$ .

2.3. Representación de los procesos termodinámicos en un diagrama T-S. Interpretación gráfica del calor. Transformaciones adiabáticas.

### 3. Equilibrios heterogéneos

3.1. Sistemas heterogéneos.

3.2. Sistemas homogéneos abiertos. Funciones molares parciales.

3.3. Ecuaciones termodinámicas generalizadas

3.4. Condiciones de equilibrio. Teorema de Gibbs.

3.5. Ecuaciones termodinámicas en sistemas heterogéneos.

3.6. Regla de las Fases. Discusión.

### 4. Cuerpos puros

4.1. Equilibrio de fases en sistemas monocomponentes. Diagramas de equilibrio.

4.2. Ecuación de Clapeyron.

4.3. Equilibrios líquido-vapor en sistemas monocomponentes.

4.4. Gases reales. Diagramas de saturación

4.5. Ecuación de estado de los gases reales.

4.6. Estados correspondientes.

### 5. Sistemas binarios y ternarios

5.1. Funciones molares parciales binarias

- 5.2. Diagramas de entalpía libre. Estados de equilibrio
- 5.3. Equilibrios sólido-líquido. Casos de solubilidad completa, parcial e insolubilidad total
- 5.4. Fases intermedias y compuestos intermetálicos
- 5.5. Sistemas ternarios. Propiedades
- 5.6. Ley del reparto. Extracción por disolventes. Solubilidad de sales
- 6. Termodinámica de las disoluciones
  - 6.1. Introducción. Calores de disolución.
  - 6.2. Ecuación de Gibbs-Duhem.
  - 6.3. Disoluciones ideales. Desviaciones del comportamiento ideal.
  - 6.4. Diagramas de equilibrio líquido-vapor y líquido-líquido. Discusión.
  - 6.5. Equilibrios sólido-gas. Discusión.
  - 6.6. Higrometría.
- 7. Régimen permanente. Sistemas abiertos
  - 7.1. Corriente fluida. Ecuación de continuidad. Energía de flujo. Expresión del primer principio en sistemas abiertos. Entalpía específica y dispositivos termodinámicos simples.
  - 7.2. Los conjuntos caldera-condensador y turbina-bomba como elementos de máquina térmicas.
- 8. Máquinas térmicas
  - 8.1. Definición de máquina térmica. Teorema de Clausius. Ciclo de Carnot. Rendimiento.
- 9. Ciclos de vapor. Diagramas H-S
  - 9.1. Transición de fase líquido-vapor. Mezclas bifásicas. Diagramas termodinámicos. Diagrama H,S.
  - 9.2. El ciclo de Rankine ideal. Irreversibilidades. Sobrecalentamiento y precalentamiento
- 10. Ciclos de gas
  - 10.1. El ciclo de Brayton. Irreversibilidades. Mejoras en el rendimiento.
  - 10.2. El ciclo combinado turbina de gas-ciclo de vapor
- 11. Equilibrio químico
  - 11.1. Introducción. Condición de equilibrio para una reacción química.
  - 11.2. Afinidad de una reacción. Fugacidad y actividad de un componente.
  - 11.3. Estados normales. Ecuación del equilibrio de la reacción.
  - 11.4. Variaciones de la constante de equilibrio.

11.5. Equilibrios gaseosos ideales.

11.6. Desplazamiento del equilibrio químico.

## 12. Interfases

12.1. Características de las interfases- Adsorción

12.2. Energía y tensión superficial

12.3. Termodinámica de las interfases. Isoterma de adsorción de Gibbs

12.4. Adsorción de gases por sólidos. Isoterma de Langmuir

12.5. Adsorción de solutos. Isoterma de Freundlich

## 13. Fundamentos de catálisis

13.1. Conceptos fundamentales y mecanismo básico

13.2. Catálisis homogénea

13.3. Catálisis heterogénea

13.4. Catalizadores sólidos

## 14. Fenómenos electrolíticos. Pilas de combustible

14.1. Fuerza electromotriz. Ecuación de Nerst

14.2. Diagramas Eh y pH

14.3. Procesos electroquímicos

14.4. Corrosión. Tipos y prevención

14.5. Pilas de combustible. Tipos y funcionamiento

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Fundamentos termodinámicos y Primer principio.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 1</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00  <b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Ejercicio Tema 1</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
2	<b>Segundo principio. Diagramas T-S.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Ejercicio Tema 2</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00  <b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 2</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
3	<b>Equilibrios heterogéneos.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 3</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00  <b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Ejercicio Tema 3</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
4	<b>Cuerpos puros.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Sistemas binarios y ternarios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Ejercicio Tema 4</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00  <b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Ejercicio Tema 4</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva

				No presencial Duración: 02:00
5	<p><b>Sistemas binarios y ternarios.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 5</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Ejercicio Tema 5</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p>
6	<p><b>Termodinámica de las disoluciones</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Laboratorio sistemas ternarios ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Evaluación Laboratorio Sistemas ternarios ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p><b>Evaluación Laboratorio Sistemas ternarios ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:30</p>
7	<p><b>Termodinámica de las disoluciones.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Sistemas abiertos. Régimen permanente</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 6</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Ejercicio Tema 6</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 7</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p>
8	<p><b>Máquinas térmicas.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ciclos de vapor. Diagramas H-S.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 8</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p>

9	<p><b>Ciclos de vapor. Diagramas H-S.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ciclos de gas.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Prueba de repaso - Temas 1 a 7</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p><b>Prueba de repaso - Temas 1 a 7</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 9</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p>
10	<p><b>Ciclos de gas.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 10</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p>
11	<p><b>Equilibrio químico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de ciclos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Evaluación Laboratorio Sistemas ternarios ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p><b>Evaluación Práctica de ciclos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:30</p>
12	<p><b>Equilibrio químico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Interfases.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Bloque IV</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p>
13	<p><b>Interfases.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Fundamentos de catálisis.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Prueba de repaso - Temas 8 a 11</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p><b>Prueba de repaso - Temas 8 a 11</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
14	<p><b>Fundamentos de catálisis.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Fenómenos electrolíticos. Pilas de combustible.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Bloque IV</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p>
15	<p><b>Fenómenos electrolíticos. Pilas de combustible.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Procesos electroquímicos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Evaluación Laboratorio Sistemas ternarios ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE</b> Duración: 00:30</p>	<p><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle - Bloque IV</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Evaluación Laboratorio Procesos electroquímicos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE</b></p>

		OT: Otras actividades formativas / Evaluación	OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:30
16			
17			<b>Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00  <b>Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
1	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Ejercicio Tema 1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
2	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Ejercicio Tema 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
2	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
3	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
3	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Ejercicio Tema 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
4	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Ejercicio Tema 4	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
4	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Ejercicio Tema 4	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3

5	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 5	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
5	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Ejercicio Tema 5	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
6	Evaluación Laboratorio Sistemas ternarios ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	3.3%	/ 10	HAB11 HAB10 C3
7	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 6	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
7	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Ejercicio Tema 6	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
7	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 7	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
8	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 8	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
9	Prueba de repaso - Temas 1 a 7	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	19.2%	/ 10	HAB11 HAB10 C3
9	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 9	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
10	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Cuestionario Tema 10	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.52%	/ 10	C3
11	Evaluación Práctica de ciclos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	3.3%	/ 10	HAB11 HAB10 C3
12	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Bloque IV	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.56%	/ 10	C3

13	Prueba de repaso - Temas 8 a 11	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	10.8%	/ 10	HAB11 HAB10 C3
14	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Bloque IV	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.56%	/ 10	C3
15	Evaluación Laboratorio Procesos electroquímicos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	3.4%	/ 10	HAB11 HAB10 C3
15	Ejercicios y cuestiones en Moodle - Bloque IV	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.56%	/ 10	C3
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3.5 / 10	HAB11 HAB10 C3

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Evaluación Laboratorio Sistemas ternarios ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	3.3%	/ 10	HAB11 HAB10 C3
11	Evaluación Práctica de ciclos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	3.3%	/ 10	HAB11 HAB10 C3
15	Evaluación Laboratorio Procesos electroquímicos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	3.4%	/ 10	HAB11 HAB10 C3
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	90%	5 / 10	HAB11 HAB10 C3

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación Convocatoria Extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	90%	5 / 10	HAB11 HAB10 C3
Evaluación Laboratorio Sistemas Temarios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	3.3%	/ 10	HAB11 HAB10 C3
Evaluación Práctica de ciclos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	3.3%	/ 10	HAB11 HAB10 C3
Evaluación Práctica procesos electroquímicos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	3.4%	/ 10	HAB11 HAB10 C3

## 7.2. Criterios de evaluación

Existen dos metodologías y modalidades de evaluación: **evaluación PROGRESIVA** y **evaluación GLOBAL**.

**La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria para poder aprobar la asignatura, ya sea por evaluación progresiva o evaluación global.** Para comparecer al examen final será requisito necesario haber realizado todas las prácticas o, en su lugar, haber superado el examen de prácticas de laboratorio.

En la **convocatoria ordinaria** el alumnado puede elegir entre evaluación progresiva (por defecto) o evaluación global. En caso de elegir la evaluación global, el alumnado debe comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura en un máximo de 21 días desde el comienzo de la asignatura.

En la **convocatoria extraordinaria** sólo existe la evaluación global.

### EVALUACIÓN PROGRESIVA

Durante el cuatrimestre, el alumnado podrá realizar el seguimiento de las clases de aula y prácticas de laboratorio mediante ejercicios y trabajos que sean propuestos en clase o como tareas para casa,.

Para la evaluación PROGRESIVA, se considerarán las prácticas de laboratorio, las pruebas presenciales de repaso, y los trabajos en casa, tales como la realización de cuestionarios en Moodle y se podrá alcanzar **una valoración máxima del 50%** de la nota final del curso, **siempre que en el examen final se alcance una nota mínima de 3,5 puntos**; en caso contrario, la nota de la asignatura será la del examen final. El 50% restante de la

nota se ponderará en el examen final en función del número de horas de clase impartidas de teoría y problemas en los distintos bloques de programa.

Sólo se consideran actividades obligatorias las prácticas de laboratorio y el examen final. El resto de actividades, **incluyendo las pruebas de repaso**, no son obligatorias y en ningún caso serán recuperables

La **evaluación progresiva**, se compone de las siguientes partes:

EVALUACIÓN PROGRESIVA	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES EVALUABLES			
Prácticas de laboratorio	ver calendario	laboratorio	10 %
Pruebas de repaso presenciales programadas	durante el curso	aula de exámenes	30 %
Ejercicios y Cuestionarios Moodle	durante el curso	aula/casa	10 %
Examen final	-	aula de exámenes	50 %

Para aprobar mediante evaluación progresiva es obligatorio haber realizado (no necesariamente aprobado) todas las prácticas.

La evaluación del 50% de la calificación por actividades distintas del examen sólo se realizará cuando la nota del examen final sea **igual o superior a 3,5 puntos** sobre 10.

Los exámenes constan de varias cuestiones breves, que se referirán tanto a la aplicación de conceptos fundamentales del temario de la asignatura, como a cálculos sencillos, ejercicios o problemas de aplicación, de idénticas características que los propuestos y resueltos durante el curso. Estas cuestiones se podrán plantear en forma de preguntas de respuesta cerrada (tipo test) o en forma de desarrollo.

El alumnado dispone de unas tablas y formularios muy completos, que incluyen todas las constantes, valores y fórmulas que puedan necesitar.

## EVALUACIÓN GLOBAL

Los/as estudiantes que hayan comunicado por escrito, en un plazo de 21 días desde el inicio de la actividad docente de su grupo (según la adscripción realizada por la Secretaría del Centro), que optan por evaluación global, deberán realizar de forma obligatoria las 3 prácticas de laboratorio para comparecer al examen final. Alternativamente podrán realizar un examen de prácticas de laboratorio, que necesariamente deberán aprobar para poder comparecer al examen final.

Adicionalmente realizarán un examen final de todos los indicadores de logro. Este examen final tendrá las mismas características que el de la modalidad de evaluación continua.

EVALUACIÓN GLOBAL			
BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Prácticas de laboratorio	ver calendario	laboratorio	10 %
Examen final	-	aula	90 %

## Convocatoria extraordinaria

Todos los/as alumnos/as -tanto por evaluación progresiva como por evaluación global- que no hayan aprobado en la convocatoria ordinaria, podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria. El examen tendrá las mismas características que el de la convocatoria ordinaria.

EVALUACIÓN SUMATIVA DE LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA			
BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	MOMENTO / LUGAR	PESO EN LA	

EVALUABLES		CALIFICACIÓN	
Prácticas de laboratorio	Por curso o examen final	10 %	
Examen final	aula	90 %	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
Prácticas de Laboratorio: calidad de las medidas y examen
Autoevaluación con cuestionarios Moodle: por alcanzar la solución exacta
Pruebas en clase: cuestiones teórico-prácticas bien contestadas y razonadas
Examen final: cuestiones bien razonadas y problemas resueltos adecuadamente

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Plataforma Moodle	Recursos web	Plataforma Moodle: asignatura Termodinámica. En la misma se hacen referencia y vínculos a otros recursos web
Biblio1	Bibliografía	AGUILAR, J.; Curso de termodinámica, Ed. Alhambra Longman, 1996.
Biblio2	Bibliografía	ATKINS, P.W.Fisicoquímica. 30 ed. Addison-Wesley, 1991.

Biblio3	Bibliografía	CÁMARA RASCÓN, A: GARCÍA TORRENT, J.; MONTES VILLALÓN, J.M.; QUEROL ARAGÓN, E. Química Física. Madrid, Fundación Gómez-Pardo. 2006.
Biblio4	Bibliografía	CASTELLAN, G.W., Físicoquímica. 20 ed. Addison-Wesley. 1987.
Biblio5	Bibliografía	CENGL, Y:A. y BOLES, M.A. Termodinámica. Mc. Graw Hill, 2002
Biblio6	Bibliografía	CRIADO-SANCHO, M., Los principios de la termodinámica. UNED. 1994.
Biblio7	Bibliografía	GARCÍA-BERROCAL, A. Y VARADÉ, A.; Termodinámica Básica, Ed. Fundación Gómez-Pardo, 2002.
Biblio8	Bibliografía	LEVINE, I.N., Físicoquímica. 30 ed. McGraw-Hill. 1993.
Biblio9	Bibliografía	MONTES, J.M. y GARCÍA TORRENT, J.. Termodinámica química I. Madrid, Fundación Gómez-Pardo. 2007
Biblio10	Bibliografía	MORAN, M.J.; SHAPIRO, H.N. Fundamentos de Termodinámica Técnica. Reverté. 1999.
Biblio11	Bibliografía	KLOTZ, I.M. y ROSENBERG, R.M., Termodinámica Química. AC.1977.
Biblio12	Bibliografía	ROCK, P.A., Termodinámica química. Vicens-Vives. 1989.
Material1	Equipamiento	Material de laboratorio diverso: vasos de precipitados, matraces de diversos tipos, embudos, pipetas, buretas
Material2	Equipamiento	Balanzas electrónicas, pipetas automáticas.
Material3	Equipamiento	Termómetros, baños termostáticos

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

CALENDARIO DE PRACTICAS	TITULO	FECHAS
1	Sistemas ternarios	octubre
2	Ciclos termodinámicos	noviembre
3	Electroquímica	diciembre

La asignatura se relaciona con el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), con el ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), con el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructuras) y con el ODS 12 (Producción y consumo responsables)