



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

# GUIA DOCENTE

CURSO 2024-25

## GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA INDUSTRIAL

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

ELECTROQUÍMICA INDUSTRIAL

**Denominación en Inglés:**

Industrial Electrochemistry

**Código:**

606210303

**Tipo Docencia:**

Presencial

**Carácter:**

Optativa

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No Presenciales
<b>Trabajo Estimado</b>	150	60	90

**Créditos:**

Grupos Grandes	Grupos Reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.5	0	1.5	0	0

**Departamentos:**

ING. QUIM., Q. FISICA Y C. MATERIALES

**Áreas de Conocimiento:**

QUIMICA FISICA

**Curso:**

4º - Cuarto

**Cuatrimestre**

Primer cuatrimestre

## DATOS DEL PROFESORADO (\*Profesorado coordinador de la asignatura)

Nombre:	E-mail:	Teléfono:
* Cristina Mozo Mulero	crisrina.mozo@diq.uhu.es	959 217 707
Docente por contratar (Departamento_ING. QUIM., Q. FI	Docente_T142@uhu.es	

### Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc... )

Docente	Despacho	Días tutorías	Horario
CM	EX P3-N6-12	L,M	11:00 - 13:30

**Nota:** Se recomienda solicitar tutoría previamente para asegurar la disponibilidad del docente. Puede hacerse por email o al término de las clases presenciales.

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de Contenidos:

#### 1.1 Breve descripción (en Castellano):

La asignatura se imparte en el 1º semestre del 4º curso. Describe las principales aplicaciones prácticas (sobre todo a nivel industrial) que tiene la disciplina de electroquímica.

#### 1.2 Breve descripción (en Inglés):

The subject is taught in the 1st semester of the 4th year. It described the main practical and industrial application of electrochemistry.

### 2. Situación de la asignatura:

#### 2.1 Contexto dentro de la titulación:

Esta asignatura se plantea como una optativa que sirve a los alumnos que la cursan para adquirir conocimientos teóricos básicos de electroquímica, sobre todo en lo que a las reacciones electródicas, velocidad de las mismas y parámetros que influyen en rendimientos de estas se refiere. Además, como aspecto más práctico se plantea el conocimiento del reactor electroquímico y los procesos electroquímicos industriales que están directamente relacionados con la industria electroquímica del polo químico de Huelva, lo que entronca directamente con la asignatura "Química Industrial".

#### 2.2 Recomendaciones

Se recomienda haber cursado Termodinámica y Experimentación en Química.

### 3. Objetivos (resultado del aprendizaje, y/o habilidades o destrezas y conocimientos):

El objetivo fundamental de esta asignatura es que el alumno adquiriera los conocimientos fundamentales de aquellos procesos y aplicaciones electroquímicas de mayor importancia a nivel industrial. Para ello es necesario introducir al alumno en el conocimiento de los aspectos teóricos de los fenómenos que ocurren en la interfase electrodo-disolución, puesto que es esta parte la que diferencia a estos procesos electroquímicos del resto de la industria química.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1 Competencias específicas:

#### 4.2 Competencias básicas, generales o transversales:

**CB2:** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

**CB4:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

**G01:** Capacidad para la resolución de problemas.

**G08:** Capacidad de adaptación a nuevas situaciones.

**G12:** Capacidad para el aprendizaje autónomo y profundo.

**G16:** Sensibilidad por temas medioambientales.

**G17:** Capacidad para el razonamiento crítico.

**CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.

**CT4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

**CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.

### 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

#### 5.1 Actividades formativas:

- Sesiones de teoría sobre los contenidos del programa
- Sesiones prácticas en laboratorios especializados o en aulas de informática
- Sesiones de campo de aproximación a la realidad industrial
- Actividades Académicamente Dirigidas por el profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación....

#### 5.2 Metodologías Docentes:

- Clase magistral participativa
- Desarrollo de prácticas de campo en grupos reducidos
- Tutorías individuales o colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes

- Conferencias y Seminarios
- Evaluaciones y Exámenes

### 5.3 Desarrollo y Justificación:

#### **Sesiones de teoría sobre los contenidos del programa**

Sesiones para todo el grupo de alumnos en las que el profesor explicará los contenidos teóricos fundamentales de cada tema. La metodología Clase Magistral Participativa es la utilizada en esta actividad. Se potencian las competencias G16, G17, CB2 y CT2.

#### **Sesiones prácticas en laboratorios especializados**

Las prácticas se desarrollarán en el laboratorio en 3 sesiones de 5 horas, donde los alumnos llevarán a cabo las experiencias. De estas cinco horas tres horas y media se dedicarán al trabajo propio de laboratorio y el tiempo restante a la preparación de la práctica (búsqueda en la bibliografía), realización de cálculos pertinentes y a contestar las cuestiones planteadas por el profesor en cada una de las prácticas. Las prácticas se llevan a cabo por parejas. Se utiliza el método **Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados en Grupos Reducidos**. Se potencian las competencias G01, G08, G17, CB2, CB4, CT2, CT3 y CT4.

#### **Sesiones de Campo de Aproximación a la Realidad Industrial**

En función de las posibilidades de agenda y académicas, se programarán visitas a empresas del entorno cuya actividad esté relacionada con los contenidos de la asignatura. En estas visitas los alumnos recibirán información sobre el funcionamiento, actividad y procesos que se desarrollan en dichas empresas utilizando la metodología Conferencias y Seminarios. En esta actividad se potencian las competencias G12, G16 y CB2.

#### **Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado**

Los alumnos deben asistir a las tutorías programadas, tanto de forma individual como en pequeños grupos, para la resolución de dudas, la organización de su trabajo individual, recibir recomendaciones de profundización en determinados aspectos de los contenidos teóricos o prácticos de la asignatura, etc.

Cuando sea posible, se organizarán conferencias en la que un profesor, especialista, técnico o similar impartirá una charla, seminario o conferencia que amplie o aclare los contenidos del temario de la asignatura. Normalmente se acompañarán de un pequeño debate con los estudiantes al final de la conferencia.

Opcionalmente los alumnos podrán realizar y exponer trabajos teóricos, bibliográficos o de divulgación cuya temática esté relacionada con los contenidos, tanto teóricos como prácticos, de la asignatura.

Esta actividad puede necesitar el empleo una amplia variedad de metodologías, que incluyen Tutorías individuales o colectivas y Conferencias y seminarios entre otras. Las competencias desarrolladas en actividades de este tipo son G01, G08, G12, G16, G17, CB2, CB4, CT2, CT3 y CT4.

La metodología Evaluaciones y Exámenes es sustitutoria de otras en caso de que el alumno no haya cubierto suficientemente alguna actividad y necesite completar su calificación (ver apartado Sistemas y Criterios de Evaluación). Se desarrollan las competencias CB2, CB4 y CT4.

## 6. Temario Desarrollado

## **Temario teórico**

### **Tema 1:** Introducción a la electroquímica

La célula electroquímica. Electroodos: el potencial de electrodo; la diferencia de potencial interfacial; potencial eléctrico en las interfases; tipos de electrodo. Electroquímica de equilibrio: potencial de célula reversible; potencial de célula y potenciales de electrodo; dependencias del potencial de celda con la concentración; potenciales estándar de electrodo; medida del potencial electrodo. Reacciones electródicas: naturaleza y alcance de las reacciones electródicas; algunos factores problemáticos. Reacciones de la célula electroquímica: termodinámica de las reacciones de celda; celdas galvánicas; celdas electroquímicas.

### **Tema 2:** Algunos componentes de la célula electroquímica: la interfase y la fase electrolito

La interfase: la doble capa electrificada. La fase electrolito: el disolvente; el electrolito soporte; el reactivo, el intermedio y el producto.

### **Tema 3:** La velocidad de las reacciones electroquímicas

Velocidad global de los procesos electródicos: leyes de Faraday de la electrolisis; expresiones de la velocidad de reacción. Medida de la cinética electrodo: células de tres electrodos; instrumentación. Transferencia electrónica (de carga) simple: potencial de equilibrio; potencial de no equilibrio; Grandes sobrepotenciales, la ecuación de Tafel; Potenciales muy cercanos al equilibrio, la aproximación lineal. Transporte de materia: difusión `pura; difusión-convección; relaciones densidad de corriente frente potencial. Control mixto: la región controlada por la transferencia electrónica; la región de control mixto; la región controlada por transporte de materia. Adsorción.

### **Tema 4:** Corrosión

Introducción. Naturaleza electroquímica de la corrosión. Termodinámica de la corrosión. Cinética de la corrosión. Prevención y control de la corrosión. Algunos tipos comunes de corrosión. Pasivación. Corrosión en contacto con los medios naturales.

### **Tema 5:** Electroodos

Tipos de electroodos. Pasivación. Criterios de selección, propiedades. Ánodos. Cátodos. Nuevos desarrollos.

### **Tema 6:** Cuerpos de celda

Clasificación. Celdas tipo tanque. Celdas tipo filtro prensa. Celdas de lecho de fluido inerte. Celdas de electroodos apilados. Celdas de electroodos porosos y lecho empaquetado. Criterios de selección.

### **Tema 7:** Membranas

Introducción. Estructura. Clasificación: según su estructura física; según su capacidad de intercambio; según su estructura química. Criterios de selección.

### **Tema 8:** La industria cloro-álcali

Conceptos generales de la electrolisis de salmueras. Tecnología de celda de mercurio. Tecnología de celda de diafragma. Tecnología de celda de membrana. Comparación entre las tres tecnologías.

### **Tema 9:** Refino y recuperación de metales

Electrowining del cobre. Refino electrodo del cobre.

### **Tema 10:** Electrosíntesis orgánica

Introducción. Fibras. Química fina: perfumería, electrosíntesis de anisaldehído; electrosíntesis de

ácido glioxílico; electrosíntesis de L-cisteína; fabricación de maltol. Industria farmacéutica, antiinflamatorios.

### **Tema 11:** Electrodiálisis

Introducción. Electroodos. Membranas. Espaciadores. Aplicaciones tradicionales: potabilización de aguas, fabricación de sal de mesa. Aplicaciones avanzadas: industria alimentaria; industria farmacéutica; industria metalúrgica.

### **Temario práctico**

- Potenciales de reducción y serie electroquímica
- Electrodeposición metálicas (cobre / níquel)
- Metalización de superficies no conductoras (plásticos)
- Caracterización de celdas de combustible PEM
- Hidrólisis de agua con celda PEM
- Protección anódica de aluminio

## **7. Bibliografía**

### **7.1 Bibliografía básica:**

- Industrial Electrochemistry, Pletcher y Walsh, Ed. Chapman and Hall
- Electrochemistry: principles, methods and applications, Brett y Oliveira Brett, Ed. Oxford Science Publications
- Un primer curso de procesos electródicos, D. Pletcher, Ed. Club Universitario
- Un primer curso de Ingeniería Electroquímica, F. Walsh, Ed. Club Universitario
- Cuestiones y Problemas de Electroquímica, M. Domínguez Pérez, Ed. Hélice
- Electroquímica Moderna, Bockris y Reddy, Ed. Reverté
- Prácticas de Electroquímica, Grupo de Electroquímica de la RSEQ, Ed. Departamento de Química Física y Termodinámica Aplicada de la Universidad de Córdoba
- Electroquímica Aplicada, Toribio Fernández Otero, Servicio Editorial Universidad del País Vasco

### **7.2 Bibliografía complementaria:**

- Electrosíntesis y Electrodiálisis, José Ramón Ochoa Gómez, Ed. Mc Graw Hill
- Acumuladores Electroquímicos, José Fulla García, Ed. Mc Graw Hill
- Control de la corrosión: estudio y medida por técnicas electroquímicas, González Fernández, CSIC
- Corrosión y degradación de materiales, E. Otero Huerta, Ed. Síntesis

## 8. Sistemas y criterios de evaluación

### 8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento individual del estudiante

### 8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

#### 8.2.1 Convocatoria I:

#### **Evaluación continua de la parte teórica de la asignatura**

1. (a) La asistencia a clase supondrá el 27% de la calificación final, obteniéndose el máximo (2.7 puntos) si se asiste a todas las clases. Se aceptará como máximo un 25% de faltas de asistencia a las clases teóricas, lo que supone un total de 11 horas. Se tendrá en cuenta la participación activa del alumno en clase.

(b) En el supuesto de que un alumno falte a más del 25% de las clases teóricas, este deberá realizar un examen escrito sobre el contenido de la asignatura cuya calificación debe ser igual o superior a 5 puntos para aprobar la parte teórica de esta. El examen supondrá el 27 % de la nota final de la asignatura.

2. La realización de problemas y trabajos propuestos por los profesores de la asignatura supondrá el 40% de la calificación global.

Con todo ello se evaluará la adquisición de las competencias: G08, G12, G16, G17, CB2, CB4, CT2 y CT3.

#### **Evaluación continua de la parte práctica de la asignatura**

La nota de la parte práctica supondrá el 33% de la nota final de la asignatura. La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria.

Se valorará principalmente el trabajo desarrollado por el alumno en el laboratorio, además de calificarse los resultados de las prácticas realizadas.

En la parte práctica de la asignatura se evaluará la adquisición de las competencias: G01, G08, G12, G16, G17, CB2, CB4, CT2, CT3 y CT4.

#### 8.2.2 Convocatoria II:

Se realizará un examen escrito sobre todo el contenido de la asignatura, tanto teórico como práctico.

Este examen constará de preguntas tipo test de múltiple respuesta, preguntas teórico-prácticas de respuesta a desarrollar y resolución de problemas. La calificación de este examen supone el 100% de la nota.

En esta prueba se evaluará la adquisición de las competencias: G01, G08, G12, G16, G17, CB2, CB4, CT2, CT3 y CT4.

### 8.2.3 Convocatoria III:

Se realizará un examen escrito sobre todo el contenido de la asignatura, tanto teórico como práctico.

Este examen constará de preguntas tipo test de múltiple respuesta, preguntas teórico-prácticas de respuesta a desarrollar y resolución de problemas. La calificación de este examen supone el 100% de la nota.

En esta prueba se evaluará la adquisición de las competencias: G01, G08, G12, G16, G17, CB2, CB4, CT2, CT3 y CT4.

### 8.2.4 Convocatoria extraordinaria:

Se realizará un examen escrito sobre todo el contenido de la asignatura, tanto teórico como práctico.

Este examen constará de preguntas tipo test de múltiple respuesta, preguntas teórico-prácticas de respuesta a desarrollar y resolución de problemas. La calificación de este examen supone el 100% de la nota.

En esta prueba se evaluará la adquisición de las competencias: G01, G08, G12, G16, G17, CB2, CB4, CT2, CT3 y CT4.

## 8.3 Evaluación única final:

### 8.3.1 Convocatoria I:

Se realizará un examen escrito sobre todo el contenido de la asignatura, tanto teórico como práctico.

Este examen constará de preguntas tipo test de múltiple respuesta, preguntas teórico-prácticas de respuesta a desarrollar y resolución de problemas. La calificación de este examen supone el 100% de la nota.

En esta prueba se evaluará la adquisición de las competencias: G01, G08, G12, G16, G17, CB2, CB4, CT2, CT3 y CT4.

### 8.3.2 Convocatoria II:

Se realizará un examen escrito sobre todo el contenido de la asignatura, tanto teórico como práctico.

Este examen constará de preguntas tipo test de múltiple respuesta, preguntas teórico-prácticas de respuesta a desarrollar y resolución de problemas. La calificación de este examen supone el 100% de la nota.

En esta prueba se evaluará la adquisición de las competencias: G01, G08, G12, G16, G17, CB2, CB4, CT2, CT3 y CT4.

### 8.3.3 Convocatoria III:

Se realizará un examen escrito sobre todo el contenido de la asignatura, tanto teórico como práctico.

Este examen constará de preguntas tipo test de múltiple respuesta, preguntas teórico-prácticas de

respuesta a desarrollar y resolución de problemas. La calificación de este examen supone el 100% de la nota.

En esta prueba se evaluará la adquisición de las competencias: G01, G08, G12, G16, G17, CB2, CB4, CT2, CT3 y CT4.

#### 8.3.4 Convocatoria Extraordinaria:

Se realizará un examen escrito sobre todo el contenido de la asignatura, tanto teórico como práctico.

Este examen constará de preguntas tipo test de múltiple respuesta, preguntas teórico-prácticas de respuesta a desarrollar y resolución de problemas. La calificación de este examen supone el 100% de la nota.

En esta prueba se evaluará la adquisición de las competencias: G01, G08, G12, G16, G17, CB2, CB4, CT2, CT3 y CT4.

**9. Organización docente semanal orientativa:**

Fecha	Grupos Grandes	G. Reducidos				Pruebas y/o act. evaluables	Contenido desarrollado
		Aul. Est.	Lab.	P. Camp	Aul. Inf.		
11-09-2024	3	0	0	0	0		Tema 1
16-09-2024	3	0	0	0	0		Tema 1
23-09-2024	3	0	0	0	0		Tema 2
30-09-2024	3	0	0	0	0		Temas 2-3
07-10-2024	3	0	0	0	0		Tema 3
14-10-2024	3	0	0	0	0		Tema 3
21-10-2024	3	0	0	0	0		Tema 4
28-10-2024	3	0	0	0	0		Tema 4
04-11-2024	3	0	0	0	0		Tema 5
11-11-2024	3	0	0	0	0		Tema 6-7
18-11-2024	3	0	0	0	0		Tema 8
25-11-2024	3	0	15	0	0		Tema 9
02-12-2024	3	0	0	0	0		Tema 10
09-12-2024	3	0	0	0	0	Exposiciones de trabajos	Tema 11
16-12-2024	3	0	0	0	0	Exposiciones de trabajos	

**TOTAL            45            0            15            0            0**