



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



# Guía docente de la asignatura

## Electroquímica Industrial

**Titulación: GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA**

**Curso 2018/2019**

CSV:	IFVLuuqZENyyZyzCgxgbb1BeJ	Fecha:	16/01/2019 13:24:04	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/IFVLuuqZENyyZyzCgxgbb1BeJ">https://validador.upct.es/csv/IFVLuuqZENyyZyzCgxgbb1BeJ</a>	Página:	1/12	

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Electroquímica Industrial				
<b>Materia*</b>	Química				
<b>Módulo*</b>	Materias Optativas				
<b>Código</b>	509109018				
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Química				
<b>Plan de estudios</b>	5081. Decreto nº 269/2009 de 31 de Julio				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Optativa				
<b>Periodo lectivo</b>	Cuatrimstral	<b>Cuatrimestre</b>	1	<b>Curso</b>	4º
<b>Idioma</b>	Castellano				
<b>ECTS</b>	3	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	90

\* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	José Javier López Cascales Antonio Jesús Fernández Romero		
<b>Departamento</b>	Arquitectura y Tecnología de la Edificación		
<b>Área de conocimiento</b>	Química Física		
<b>Ubicación del despacho</b>	Campus Alfonso XIII, Aulario II, despachos 8-9		
<b>Teléfono</b>	968325567/968325580	<b>Fax</b>	968325531
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:javier.lopez@upct.es">javier.lopez@upct.es</a> ; <a href="mailto:antonioj.fernandez@upct.es">antonioj.fernandez@upct.es</a>		
<b>URL / WEB</b>	<a href="http://aulavirtual.upct.es/">http://aulavirtual.upct.es/</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Miércoles y viernes de 11-14 horas		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Campus Alfonso XIII, Aulario II, despachos 8-9		

<b>Perfil Docente e investigador</b>	Docencia e investigación en diferentes aspectos relacionados con la química-física de procesos tecnológicos y biológicos.
<b>Experiencia docente</b>	Ambos profesores vienen impartiendo docencia por más de 15 años en diferentes asignaturas en el área de la química física.
<b>Líneas de Investigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo y optimización de celdas de combustible tipo PEM</li> <li>- Desarrollo de nuevos sistemas de almacenamiento de energía eléctrica (baterías).</li> <li>- Simulación de sistemas supramacromoleculares, membranas celulares y péptidos con actividad antimicrobiana</li> <li>- Caracterización Espectroscópica y electroquímica de Polímeros.</li> </ul>
<b>Experiencia profesional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- JJLC: Director del dep. de I+D+I de Plasbel Plásticos SAL del 1997-2001.</li> <li>- AJFR: Técnico de I+D+I de DSM Deretil (2000-2001)</li> </ul>
<b>Otros temas de interés</b>	- Estudio mediante simulación en ordenador de diferentes sistemas supra-macromoleculares de interés tecnológico y biofísico.

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura “Electroquímica Industrial” nos proporciona una visión de las principales actividades a escala industrial, donde la electroquímica tiene una labor importante.

En este sentido, serán introducidos diferentes procesos industriales que abarcan desde la producción de materiales, hasta el almacenamiento y generación de corriente eléctrica, pasando por la depuración de aguas residuales en las que la electroquímica se ha impuesto como una tecnología ampliamente utilizada en todos estos procesos.

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

En esta asignatura, tras unos conceptos básicos relacionados con la electroquímica, se introducirá a los alumnos en aquellos procesos industriales en los cuales la electroquímica tiene una participación activa.

Así, serán estudiados procesos de producción de materiales (metalurgia del aluminio), depuración de aguas residuales, y síntesis de ciertos compuestos químicos muy demandados, en los cuales la electroquímica participa en dichos procesos productivos. Además, un bloque importante de la asignatura se dedicará al estudio de la generación y almacenamiento de energía eléctrica

#### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura “Electroquímica Industrial” es del primer cuatrimestre y pertenece al Módulo de Materias Optativas.

Los conocimientos en esta asignatura son importantes para comprender cómo los procesos electroquímico son de gran interés tecnológico en un amplio abanico de procesos industriales y medioambientales.

#### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No presenta

#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Para cursar esta asignatura se recomienda haber aprobado las asignaturas de Química General y Química Física del Grado.

#### 3.6. Medidas especiales previstas

En caso de alumnos con necesidades educativas especiales se solicitará ayuda a los organismos competentes.

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. Competencias básicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Capacidad para comprender y aplicar los principios básicos de la electroquímica en diferentes aplicaciones de la ingeniería.

### 4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG3: Ser capaces de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG5: Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG6: Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre los hombres y mujeres.

CG7: Respeto y promoción de los Derechos Humanos y los principios de accesibilidad universal y diseño para todos de conformidad con lo dispuesto en la disposición final décima de la Ley 51/2003, de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

CG8: Acuerdo con los valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos.

### 4.3. Competencias específicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DISCIPLINARES

☒ E1.1 Conocimiento en las materias básicas matemáticas, física, química, organización de empresas, expresión gráfica e informática, que capaciten al alumno para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías

☒ E1.2 Conocimientos en materias tecnológicas para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos

#### COMPETENCIAS PROFESIONALES

☒ E2.3 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas

### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

#### COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- ☒ T1.1 Capacidad de análisis y síntesis
- ☒ T1.2 Capacidad de organización y planificación
- ☒ T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia
- ☒ T1.5 Habilidades básicas computacionales
- ☒ T1.6 Capacidad de gestión de la información
- ☒ T1.7 Resolución de problemas

#### COMPETENCIAS PERSONALES

- ☒ T2.2 Trabajo en equipo
- ☒ T2.3 Habilidades en las relaciones interpersonales
- ☒ T2.7 Sensibilidad hacia temas medioambientales

#### COMPETENCIAS SISTÉMICAS

- ☒ T3.1 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- ☒ T3.2 Capacidad de aprender
- ☒ T3.7 Habilidad de realizar trabajo autónomo
- ☒ T3.9 Preocupación por la calidad

### 4.5. Resultados\*\* del aprendizaje de la asignatura

- A1- Describir los principios básicos de la electroquímica.
- A2- Explicar la relación entre reacciones químicas y procesos en el electrodo.
- A3- Relacionar la electroquímica con los procesos de generación y almacenaje de la corriente eléctrica.
- A4- Contextualizar las celdas de combustible en la sociedad del siglo XXI.
- A5- Identificar y distinguir los aspectos fundamentales de las baterías primarias y secundarias
- A6- Relacionar cómo la electroquímica puede mejorar nuestro medioambiente.
- A7- Describir el balance energético asociado a la producción de hidrógeno.
- A8- Relacionar las limitaciones de manejar y almacenar el hidrógeno como combustible.
- A9- Justificar el cambio hacia modelos energéticos menos contaminantes como el del hidrógeno.
- A10- Caracterizar los diferentes tipos de celda de combustible.
- A11- Explicar procesos industriales en base a reacciones/procesos electroquímicos.
- A12- Aplicar los conceptos de la electroquímica a la depuración y desalinización de agua.

**\*\* Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

[http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes\\_v02.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf)

## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Introducción a las reacciones electroquímicas, velocidad de estas reacciones, procesos electroquímicos industriales, desalinización electroquímica. Pilas y acumuladores de carga, tipos de pilas clásicas, avances recientes, efectos contaminantes. Catálisis heterogénea, utilización del hidrógeno como combustible, fisicoquímica del hidrógeno, procedimientos de obtención, métodos de almacenamiento, tipos de celdas de combustible.

### 5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

#### **BLOQUE 1. Introducción a la electroquímica básica.**

Tema 1. Disoluciones de Electrolitos.

Tema 2. Interfase Electrificada.

Tema 3. Equilibrio Electroquímico.

#### **BLOQUE 2. Tipos de Baterías.**

Tema 4 . Características generales de las Baterías

Tema 5 . Pilas Primarias.

Tema 6. Pilas Secundarias.

Tema 7. Condensadores y Supercondensadores.

#### **BLOQUE 3. El hidrógeno como combustible**

Tema 8. Adsorción y Catálisis.

Tema 9. Propiedades Fisicoquímicas del Hidrógeno

Tema 10. Procedimientos de obtención.

Tema 11. Limitaciones en su utilización como combustible: densidad energética.

Tema 12. Métodos de almacenamiento y transporte.

#### **BLOQUE 4. Celdas de Combustible**

Tema 13. Funcionamiento y rendimiento.

Tema 14. Tipos de celdas de combustible: Características principales.

Tema 15. Descripción de las partes de una celda de combustible.

Tema 16. Aplicaciones: Cogeneración y automoción.

#### **BLOQUE 5. Procesos Industriales.**

Tema 17. Síntesis Electroquímicas.

Tema 18. Depuración de Aguas Residuales. Desalinización de Agua.

### 5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Práctica 1. Pila de Daniell.

Práctica 2. Electrodeposición.

Práctica 3. Generación de hidrógeno.

Práctica 4. Cálculo del rendimiento de una celda de combustible

## 5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

### I. Introduction to the electrochemistry

1. Electrolyte solutions.
2. Electrode Interface.
3. Electrochemical Equilibrium.

### II. Battery Classification.

4. Fundamental aspects of batteries.
5. Primary batteries.
6. Rechargeable Batteries.
7. Capacitors and Super-capacitors.

### III. Hydrogen fuel

8. Adsorption and catalysis.
9. Hydrogen physicochemical properties.
  10. Hydrogen production.
  11. Limitations of using hydrogen as fuel: Energy density
  12. Hydrogen storage and transportation Methods.

### IV. Fuel cells

13. Mechanism of function.
14. Characteristics of the main fuel cells
15. Main parts of fuel cells.
16. Applications: Cogeneration and automotion.

### V. Industrial Processes.

17. Electrochemical syntheses.
18. Waste water depuration. Sea water desalination.

## 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas



## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente\*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Exposición de contenidos mediante presentación y/o explicación por parte del profesor	<u>Presencial</u> : Asistencia y participación activa	18
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	21
Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos	Resolución de problemas tipo y análisis de casos prácticos guiados por el profesor.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios y problemas. Planteamiento de dudas.	6
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios y propuestos por el profesor.	18
Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio	Actividades relacionadas con la materia, desarrolladas en el Laboratorio bajo la supervisión del profesor.	<u>Presencial</u> : Realización de las prácticas de Laboratorio propuestas.	6
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas realizadas.	4,5
Otra/s actividades de aprendizaje	Se realizarán otra u otras actividades complementarias para mejorar el aprendizaje (seminarios, trabajos individuales y/ o cooperativos, exposiciones, puestas en común, sesiones de resolución de dudas presenciales y/o no presenciales, etc.).	<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> : Realización de las actividades de aprendizaje propuestas	7
Actividades de evaluación formativas y sumativas	Se suministran (de manera directa o a través del aula virtual) cuestionarios que sirven como técnica de autoevaluación y/ o evaluación del alumno.  Se podrán realizar una o más sesiones de resolución de exámenes en presencia del profesor además de la prueba final escrita.	<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	9,5
			90

## 6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Clases de Teoría	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ejercicios de clase	x	x	x									
Trabajos e informes												
Clases prácticas			x		x					x	x	
Prueba de teoría	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Prueba de ejercicios	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x

## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación\*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa *	Formativa *			
<b>Prueba final escrita individual <sup>(1)</sup></b>		x	<b>Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas:</b> Constará de un examen escrito que podrá incluir tanto cuestiones teóricas (conceptos, definiciones, etc.), como cuestiones teórico-prácticas relacionadas con la aplicación de los conocimientos teóricos	25 %	De A1 a A12
<b>Prueba final escrita individual <sup>(1)</sup></b>		x	<b>Problemas:</b> Problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis	25 %	De A1 a A12
<b>Trabajo de clase</b>	x		Se valorarán la asistencia a clase, la participación, los trabajos realizados en clase y/o la exposición oral de trabajos.	30%	De A1 a A12
<b>Prácticas de Laboratorio</b>		x	Se evalúan los conocimientos adquiridos en el Laboratorio.	20%	De A1 a A12

### 7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante alguno o algunos de los siguientes

mecanismos:

- Valoración de otras actividades de aprendizaje
  - asistencia y participación en seminarios
  - asistencia y participación en puestas en común
  - asistencia y participación en sesiones de resolución de dudas
  - asistencia a clase
  - trabajos realizados
  - etc.
- Valoración de las actividades de evaluación formativa y/o sumativa realizadas
  - resolución de cuestionarios o preguntas, orales o escritas
  - participación en las actividades de autoevaluación,
- Valoración de la realización de las sesiones de prácticas de laboratorio y de los conocimientos en ellas adquiridos
- Valoración de la Prueba Final Escrita Individual

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica\*


1. Química Física, Atkins Ediciones Omega, 6ª Edición, 1999..
2. Química Física, J.B. Rusca y J.N. Delgado, Ariel Ciencia 2002.
3. Electrochemistry: principles, methods, and applications, Brett Ch., Brett A. Ed. Oxford, 1994.
4. Modern Electrochemistry, Bockris J.O., Reddy, A.K. and Gamboa-Adelco, M. Ed. Plenum Press, New York 2000.
5. Electrochemical Methods: Fundamental and applications, A.J. Bard, John Wiley and Sons, New York 2000.

### 8.2. Bibliografía complementaria\*

1. Hydrogen and Fuel Cells: Emerging technologies and applications. Bent Sorensen, Elsevier Academic Science 2005.
2. Tomorrow's Energy: Hydrogen fuel cells and prospects for a cleaner planet, The Mit Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge Massachusetts, 2000.
3. Disigning and Building Fuel Cells, Colleen S. Spiegel, Mc Graw Hill 2007.
4. La pila de combustible, J.A. López Sastre, J.A. Díaz García, C.Romero Avila García, Ed. Universidad de Valladolid, 2004.
5. Fuel Cells: From dundamentals to applications, Supramaniam Srinivasan, Springer 2006.
6. Understanding Batteries. Dell, R.M. and Rand, D.A.J. Ed. RSC Paperbacks, U.K., 2001.
7. Handbook of batteries, Linden D., Reddy T.B. (eds.) 3ed., MGH, 2002.
8. Battery Technology Handbook, H.A. Kiehne 2ed., Marcel Dekker, New York, 2003.
9. Un Primer Curso de Ingeniería Electroquímica, F. Walsh, Editorial Club Universitario, Alicante, 2000.

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

<http://aulavirtual.upct.es>

CSV:	IFVLuuqZENyyZyzCgxgbb1BeJ	Fecha:	16/01/2019 13:24:04		
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/IFVLuuqZENyyZyzCgxgbb1BeJ">https://validador.upct.es/csv/IFVLuuqZENyyZyzCgxgbb1BeJ</a>		Página:		12/12