

PROGRAMA EDUCATIVO:
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: OPTATIVA III. ELECTROQUÍMICA

CLAVE: O-ELQ-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante implementará los conceptos y principios de la electroquímica a través del desarrollo de sistemas electroquímicos para la producción de hidrógeno y energía.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Desarrollar procesos de producción y servicios empleando principios de operaciones y procesos unitarios, ingeniería de procesos y económica, diseño, normatividad y sustentabilidad, para satisfacer las necesidades del entorno social e industrial.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	9°	3.75	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I. Fundamentos de electroquímica	10	14	24
II. Aplicaciones de electroquímica y generación de energía	10	14	24
III. Innovación y perspectivas futuras en electroquímica	4	8	12
Totales	24	36	60

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Planificar proyectos de ingeniería empleando la Ingeniería Básica y de detalle, normas técnicas, sustentabilidad y criterios de ingeniería, para el desarrollo de procesos de producción o servicios, modificación de instalaciones u optimización.	Determinar la secuencia óptima de operaciones aplicando la ingeniería de procesos y económica para obtener el producto final o servicio conforme a las especificaciones.	Elabora el reporte de supervisión que contenga: - Cálculo de indicadores económicos del proceso. - Cálculo de los costos preliminares del proceso. - Planeación de proyectos de desarrollo de procesos. - Utiliza criterios de sustentabilidad para el desarrollo de procesos. - Integración energética - Reducción de operaciones - Ciclo de producto
Diseñar procesos e instalaciones de producción conforme a criterios heurísticos y normativos para optimizar las operaciones y productividad del proceso.	Elaborar reporte de diseño conforme al proceso general para registrar los resultados y alcance del proyecto.	Elabora el reporte del proyecto que incluye: - Especificaciones de materia prima, producto terminado, servicios auxiliares y datos geográficos de la planta. - Descripción del proceso, con el balance de materia, de energía y de servicios auxiliares. - Evaluación económica y diagrama de flujo de proceso - Descripción de la distribución de planta. - Resumen de efluentes y tratamiento de residuos - Conclusiones y recomendaciones.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Fundamentos de electroquímica					
Propósito esperado	El estudiante interpretará las leyes y principios de la electroquímica para determinar los factores que influyen en el proceso electroquímico.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	14	Horas Totales	24

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Introducción a la electroquímica y reacciones redox	Describir los conceptos de iones, electrolitos, transporte de iones por migración, convección y difusión en solución. Definir los conceptos básicos involucrados en las reacciones oxidación-reducción, así como diferenciar cada una de las condiciones de estudio de dichas reacciones.	Documentar los conceptos de iones, electrolitos, transporte de iones por migración, convección y difusión en solución. Formular el planteamiento adecuado para el balanceo químico de reacciones oxidación/reducción, con base a los parámetros: número de oxidación, semirreacciones, balance másico, balance iónico y fórmula molecular.	Promover el trabajo en equipo para plantear soluciones pertinentes y confiables en la operación de procesos electroquímicos. Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva
Celdas electroquímicas	Definir los conceptos básicos de las celdas electroquímicas. Explicar los principios químicos y parámetros más importantes en el funcionamiento de una celda electroquímica	Determinar los electrodos, el electrolito y el puente salino. Establecer las reacciones de oxidación-reducción que ocurren en estas celdas. Enlistar los parámetros fundamentales para el funcionamiento de celdas electroquímicas.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Tipos de celdas electroquímicas	Identificar los conceptos de potencial de electrodo. Distinguir los tipos de celdas electroquímicas.	Documentar las principales diferencias que existen entre las celdas electroquímicas. Determinar los tipos de celdas electroquímicas e identificar las potenciales aplicaciones.	Promover el trabajo en equipo para plantear soluciones pertinentes y confiables en la operación de procesos electroquímicos.
Producción de hidrógeno en celdas electroquímicas	Explicar el proceso de producción de hidrógeno en celdas electroquímicas mediante la electrólisis del agua.	Demostrar el proceso de producción de hidrógeno en celdas electroquímicas mediante la electrólisis del agua.	Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva
Sistemas electroquímicos y electrodos.	Distinguir los tipos de electrodos aplicados en sistemas electroquímicos. Clasificar las celdas electroquímicas: celda electrolítica y celda galvánica.	Diferenciar entre tipos de electrodos utilizados en sistemas electroquímicos, identificando sus características distintivas, aplicaciones específicas y reacciones electroquímicas asociadas.	
Ley de Nernst	Explicar la reacción química que ocurre dentro de una celda electroquímica a partir de la ecuación de Nerst.	Determinar el tipo de celda electroquímica a desarrollar y la naturaleza de la reacción química a través de los cálculos obtenidos de la ecuación de Nerst.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Corrosión y degradación	Identificar el concepto de corrosión y degradación. Identificar los tipos de corrosión uniforme y localizada. Identificar los factores que influyen en un proceso de corrosión, tales como temperatura, concentración, tiempo y pH. Explicar los diagramas de Pourbaix. Describir el fenómeno de velocidad de corrosión por pérdida de peso en diferentes medios.	Evaluar el impacto de las variables temperatura, concentración, tiempo y pH en la cinética del fenómeno corrosivo en diferentes materiales y entornos.	Promover el trabajo en equipo para plantear soluciones pertinentes y confiables en la operación de procesos electroquímicos. Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva
Ley de Faraday	Explicar Ley de Faraday. Clasificar las aplicaciones de la Ley de Faraday en sistemas electroquímicos. Describir a través de las leyes de Faraday los parámetros involucrados en el volumen generado y/o los gramos electrodepositados en los procesos electroquímicos.	Demostrar experimentalmente la Ley de Faraday en un proceso electroquímico.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
		Laboratorio / Taller	X
		Empresa	
Análisis de casos Equipos colaborativos Tareas de investigación	Internet Computadora Proyector Pintarrón		

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden y analizan los componentes de una celda electroquímica y su clasificación de acuerdo con sus características.	A partir de un portafolio de ejercicios identificar los componentes básicos de una celda electroquímica, tipos de celdas y realizará cálculos de estimación de energía generada o requerida en sistemas electroquímicos.	Lista de verificación Guía de observación
Los estudiantes identifican la aplicación y uso de celdas electroquímicas en los diferentes sistemas productivos.		
Los estudiantes identifican las variables de una celda electroquímica y realizan cálculos energéticos.	A partir de un caso de estudio sobre una industria química identificar la aplicación de las celdas electroquímicas en la producción de productos y/o servicios.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Aplicaciones de electroquímica y generación de energía					
Propósito esperado	El estudiante demostrará las aplicaciones de sistemas electroquímicos para la generación de hidrógeno y energía					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	14	Horas Totales	24

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Pilas galvánicas	Describir el funcionamiento de las celdas galvánicas. Identificar los electrodos y los tipos de reacciones redox que ocurren en cada electrodo y la transferencia de electrones a través del circuito externo. Explicar las aplicaciones prácticas de las pilas galvánicas en dispositivos electrónicos, vehículos híbridos y sistemas de respaldo de energía.	Construir una pila galvánica, identificando los componentes esenciales, las reacciones redox en los electrodos, y la transferencia de electrones a través del circuito externo. Evaluar el funcionamiento de un conjunto de celdas galvánicas.	Establecer capacidad de liderazgo para la mejora de los procesos electroquímicos híbridos. Fomentar el trabajo en equipo para plantear nuevos procesos electroquímicos sustentables.
Celdas electrolíticas (electrólisis)	Describir y explicar a partir del estudio de parámetros fundamentales los fenómenos que ocurren en el funcionamiento de una celda electrolítica. Explicar las técnicas de separación mediante el proceso de electrólisis.	Establecer un diseño experimental donde se evalúen parámetros tales como: electrolito, voltamperometría y tipos de electrodos implementados en la electrólisis del agua.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Sistema híbrido electroquímico (celdas solares electroquímicas)	Describir el sistema híbrido electroquímico.	Demostrar el funcionamiento de un sistema híbrido electroquímico mediante la integración y prueba de sus componentes.	Establecer capacidad de liderazgo para la mejora de los procesos electroquímicos híbridos. Fomentar el trabajo en equipo para plantear nuevos procesos electroquímicos sustentables.
Potencial de la electroquímica en la generación de energía.	Definir potencial de la electroquímica en generación de energía.	Diseñar un sistema electroquímico para el almacenamiento de energía.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Análisis de casos Equipos colaborativos Tareas de investigación	Internet Computadora Proyector Pintarrón Reactivos químicos Cristalería de laboratorio Potenciómetro Multímetro Balanza analítica	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes describen la aplicación de un sistema híbrido electroquímico. Los estudiantes diseñan y operan un sistema electroquímico para electrólisis de agua.	A partir de un portafolio de ejercicios prácticos describir el funcionamiento de pilas galvánicas, reacciones redox y realizará cálculos de potencial de celda y diseño de sistemas híbridos. A partir del caso de estudio de un proceso electroquímico híbrido, realizar un reporte técnico que incluya un diagrama de flujo con las partes del proceso, consumos energéticos, tipo de fuente renovable utilizada y resultados logrados con la implementación.	Lista de verificación Guía de observación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Innovación y perspectivas futuras en electroquímica					
Propósito esperado	El estudiante evaluará las nuevas tendencias tecnológicas del uso de sistemas electroquímicos para el desarrollo de plantas piloto					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	4	Horas del Saber Hacer	8	Horas Totales	12

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Innovación y desarrollo de nuevos materiales y tecnologías emergentes	Identificar las características físicas y químicas particulares de los nuevos materiales.	Evaluar el uso de nuevos materiales en la generación de energía para suministro de procesos químicos	Asumir una actitud de responsabilidad y cuidado del trabajador y medio ambiente. Fomentar el trabajo en equipo para trabajar en medidas que ayuden a la disminución, control y tratamiento de emisiones.
Implementación de sistemas electroquímicos a gran escala.	Identificar las aplicaciones de los sistemas electroquímicos llevados a gran escala.	Valorar la viabilidad de la implementación de los sistemas electroquímicos a gran escala.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Análisis de casos Equipos colaborativos Tareas de investigación	Internet Computadora Proyector Pintarrón Calculadora Cristalería de laboratorio Multímetro Potenciómetro	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identifican la aplicación de nuevos materiales para el funcionamiento de los sistemas electroquímicos a gran escala.	A partir de un portafolio de ejercicios determinar el ciclo de vida de diversos productos generados en la industria química aplicando la herramienta de análisis del ciclo de vida y los cálculos de emisiones directas e indirectas generadas por el proceso de producción. A partir del caso de estudio de una industria determinar las ventajas de un sistema electroquímico en la obtención de un producto o como tratamiento de emisiones y/o descargas en pro del cuidado del medio ambiente.	Lista de verificación Guía de observación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniero químico o áreas afines. Preferente posgrado en Ciencias Químicas o área afín a los procesos electroquímicos.	Enseñanza basada en competencias. Manejo de herramientas didácticas digitales. Desarrollo de habilidades prácticas que proporcionen a los estudiantes oportunidades para realizar experimentos y actividades que refuercen los conceptos teóricos.	Preferentemente con cursos, talleres, diplomados, certificaciones en: Estrategias de enseñanza-aprendizaje para grupos de clases. Uso de equipos y materiales de laboratorios. Electroquímica. Proyectos o experiencia en sistemas electroquímicos aplicados a la industria.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Mantell, C. M.	2021	Ingeniería electroquímica	Estados Unidos	McGraw Hill,	978-84-291-9205-6
Barrera, C. E.	2014	Aplicaciones electroquímicas al tratamiento de aguas residuales	España	Reverté	978-607-7815-13-6
Clarke, T. B., Renault, C. y Dick, J.	2023	Electrochemistry Fundamentals	Estados Unidos	ACS Publications	978-0-8412-9990-0
Eliaz, N. y Gileadi, E.	2019	Physical Electrochemistry	Israel	Wiley-VCH	978-3-527-34139-9

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Limón-Hernández, R. A., Xochihua-Juan, J. L., López-Hernández, V., Hernández-Martínez, I., & Morales-Moguel, O. E	03 de junio de 2024	Aplicaciones de la electrocoagulación en el tratamiento de agua residual industrial	https://remcid.utgz.edu.mx/Archivos/Vol2/Articulo%202.1-1.pdf
Rodriguez, M., Sanchez, A., & Agudelo, R	03 de junio de 2024	Electrocoagulación con radiación UV para remover DQO, COT y SDT en aguas residuales de la industria textil empleando electrodos de grafito	https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/4723 .
Das, P. P., Sharma, M., & Purkait, M. K.	03 de junio de 2024	Recent progress on electrocoagulation process for wastewater treatment: A review. Separation and Purification Technology	https://doi.org/10.1016/j.seppur.2022.121058 .

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	