



NOMBRE DEL CURSO: OPTATIVA ESPECIALIDAD II CON LABORATORIO (MEMBRANA)
CLAVE/ID CURSO: 1194G / 006979
DEPARTAMENTO: DPTO CS. AGUA Y MEDIO AMBIENTE
BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE: Especialidad / Ingeniería Aplicada
INTEGRANTES DEL COMITE DE DISEÑO: Jesús Alvares Sánchez, Ma. Araceli Correa Murrieta, Reyna Guadalupe Sánchez Duarte, María Magdalena Armendariz Ontiveros, Germán Eduardo Dévora Isiordia y Denisse Serrano Palacios.

REQUISITOS:**HORAS TEORÍA:** 3**HORAS LABORATORIO:** 0**HORAS PRÁCTICA:** 0**CRÉDITOS:** 5.62**PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N):** Ingeniería Química**PLAN:** 2016**FECHA DE ELABORACIÓN:** Abril del 2019

Competencia a la que contribuye el curso: Diseñar procesos de transformación de la materia y energía, apoyándose en conocimientos de matemáticas, física, y química integrados en operaciones unitarias y sistemas de reacción que mantengan la rentabilidad y sustentabilidad del proceso, atendiendo la visión y misión de la empresa.	Tipo de Competencia Específica
Competencia(s) generica(s) de impregnación: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS: Soluciona problemas profesionales en diversos contextos a través del análisis de los diversos factores que los impactan, con ayuda de herramientas, técnicas y los principios de la filosofía Lean para coadyuvar a su bienestar personal y en el de su comunidad de manera ética y eficaz. SUSTENTABILIDAD: Genera propuestas y acciones de solución en el cuidado de los recursos naturales y el mejoramiento ambiental a través de la implementación de proyectos viables, pertinentes e incluyentes que promuevan la sustentabilidad. USO DE TECNOLOGÍAS: Aplica las tecnologías de la información y la comunicación con base en el tipo de problema y en las posibles alternativas de solución, tanto de la vida cotidiana como profesional.	Nivel de Dominio Avanzado

Descripción general del curso: Este curso se ofrece en el octavo semestre, pertenece al bloque de Optativas de Ingeniería Química de la especialidad de materiales, se compone de cuatro unidades de competencia donde el estudiante adquirirá los conocimientos sobre la clasificación, preparación, aplicación y caracterización de membranas. Adicionalmente, desarrollará competencias genéricas tales como solución de problemas, sustentabilidad y uso de tecnologías. Para este curso se requiere como prerrequisito previo las materias de Química Orgánica I con laboratorio, Química Orgánica II con Laboratorio, Química Analítica con Laboratorio y Métodos Instrumentales con Laboratorio.

Unidad de Competencia 1	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Categorizar a las membranas con base al material y morfología para su aplicación en los procesos de separación.	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Analizar los antecedentes del surgimiento de las membranas mediante un análisis bibliográfico actual. • <input type="checkbox"/> Distinguir a los polímeros mediante su constitución. • <input type="checkbox"/> Analizar los tipos de clasificación de las membranas poliméricas a través de su morfología. • <input type="checkbox"/> Explicar cómo las membranas se aplican en los diferentes procesos mediante el requerimiento de la sustancia de separación. • <input type="checkbox"/> Distinguir los métodos de preparación de membranas con base al tipo de membrana (simétrica o asimétrica). • <input type="checkbox"/> Escoger los diversos materiales con los que se preparan membranas a través de las características deseadas de las mismas. 	INTRODUCCIÓN A LAS MEMBRANAS <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Definición de membrana. • <input type="checkbox"/> Historia del surgimiento de las membranas. • <input type="checkbox"/> Polímeros. o <input type="checkbox"/> Clasificación de los polímeros. o <input type="checkbox"/> Membranas poliméricas. • <input type="checkbox"/> Clasificación de las membranas. o <input type="checkbox"/> Composición química. o <input type="checkbox"/> Configuración. o <input type="checkbox"/> Morfología. o <input type="checkbox"/> Mecanismo de separación. • <input type="checkbox"/> Procesos de separación con membranas. • <input type="checkbox"/> Materiales para fabricación de membranas.
Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
D	• <input type="checkbox"/> Realiza una exposición por equipos acerca de la historia del surgimiento de las membranas y sus aplicaciones industriales.	• <input type="checkbox"/> La exposición por equipos seguirá los puntos especificados en la guía de observación acordada por el núcleo académico

s e m p e ñ o s	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Explica el concepto de membranas, polímeros, ósmosis y ósmosis inversa. • <input type="checkbox"/> Explica la clasificación de las membranas, procesos de separación por membranas y conoce los diferentes materiales con los que se preparan membranas. 	<p>de Ingeniería Química.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Responder de forma oral las preguntas planteadas por el maestro apoyándose en definiciones, estándares vigentes y de manera original usando una rúbrica de evaluación emitida por la academia.
P r o d u c t o s	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de exposición en equipos. • <input type="checkbox"/> Mapa conceptual sobre la clasificación de las membranas. 	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> El documento sobre la exposición acerca de la historia del surgimiento de las membranas y sus aplicaciones industriales debe cumplir los siguientes criterios: Portada, índice, introducción (incluir los antecedentes y el objetivo de la investigación), desarrollo del trabajo, conclusiones, bibliografía y anexos. Se reflejará la capacidad para trabajar en equipo. El mapa conceptual debe seguir los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Incluye las palabras: Composición química., Configuración., Morfología y Mecanismo de separación. • <input type="checkbox"/> Se basa por lo menos en tres referencias bibliográficas. • <input type="checkbox"/> Sigue un orden cronológico y ordenado.
C o n o c i m i e n t o s	<p>Teoría sobre membranas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Definición de membrana. • <input type="checkbox"/> Definición de Polímero. • <input type="checkbox"/> Definición de Material. • <input type="checkbox"/> Definición de ósmosis inversa. • <input type="checkbox"/> Distintos tipos de membranas. • <input type="checkbox"/> Aplicaciones de membranas. • <input type="checkbox"/> Tipos de materiales para fabricar membranas. 	

Unidad de Competencia 2	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Evaluar diferentes métodos para la preparación de membranas con base a la formación de sus microporos.	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Identificar los diferentes procesos para la elaboración mediante el tipo de membrana. • <input type="checkbox"/> Analizar los diferentes pasos para la preparación de membranas microporosas de los métodos por sinterizado, extracción, irradiación e inversión de fase a través de una metodología didáctica. • <input type="checkbox"/> Analizar los mecanismos de la formación de microporos simétricos y asimétricos mediante las variables fisicoquímicas. • <input type="checkbox"/> Seleccionar el método para la preparación membranas microporosas simétricas y asimétricas con base al requerimiento del proceso de separación. 	<p>MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE MEMBRANAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Membranas microporosas neutras. <ul style="list-style-type: none"> o <input type="checkbox"/> Por sinterizado. o <input type="checkbox"/> Por extrucción. o <input type="checkbox"/> Irradiación por partículas nucleares. o <input type="checkbox"/> Inversión de fase. o <input type="checkbox"/> Inversión de fase (materiales inorgánicos). o <input type="checkbox"/> Polimerización en interfase. • <input type="checkbox"/> Membranas microporosas asimétricas. <ul style="list-style-type: none"> o <input type="checkbox"/> Procedimiento de preparación. o <input type="checkbox"/> Mecanismo de formación de microporos simétricos y asimétricos.

Criteria de Evaluación

	Evidencias	Criteria
D e s e m p e ñ o s	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Realiza una exposición por equipos sobre los diferentes métodos para preparar membranas. • <input type="checkbox"/> Explica cada etapa de la preparación de las membranas microporosas simétricas y asimétricas. 	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> La exposición por equipos seguirá los puntos especificados en la guía de observación acordada por el núcleo académico de Ingeniería Química. • <input type="checkbox"/> Responder de forma oral las preguntas planteadas por el maestro apoyándose en definiciones, estándares vigentes y de manera original usando una rúbrica de evaluación emitida por la academia.
P r o d u c t o s	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de exposición en equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> El documento sobre la exposición de los diferentes métodos para preparar membranas debe cumplir los siguientes criterios: Portada, índice, introducción (incluir los antecedentes y el objetivo de la investigación), desarrollo del trabajo, conclusiones, bibliografía y anexos. Se reflejará la capacidad para trabajar en equipo. Los diagramas de flujo deben seguir los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> En cada parte del procedimiento debe explicar de forma

	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Diagramas de flujo que expliquen la preparación de membranas microporosas simétricas y asimétricas. 	<p>puntual la operación para la preparación de las membranas simétricas y asimétricas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Utiliza figuras o imágenes. • <input type="checkbox"/> Se basa por lo menos en tres referencias bibliográficas. • <input type="checkbox"/> Sigue un orden cronológico y ordenado.
<p>C o n o c i m i e n t o s</p>	<p>Teoría sobre los distintos métodos para preparar membranas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Definición de sinterizado. • <input type="checkbox"/> Definición extrucción. • <input type="checkbox"/> Definición irradiación por partículas nucleares. • <input type="checkbox"/> Definición inversión de fase. • <input type="checkbox"/> Definición inversión de fase (materiales inorgánicos). • <input type="checkbox"/> Definición polimerización en interfase. 	

Unidad de Competencia 3	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
<p>Evaluar las distintas aplicaciones de las membranas para la elección del proceso más apropiado mediante los requerimientos de separación de las sustancias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Identificar las diferentes aplicaciones de las membranas en los procesos industriales a través de las sustancias sujetas a la separación. • <input type="checkbox"/> Conocer los fenómenos de transporte en membranas. • <input type="checkbox"/> Analizar las variables a controlar en cada proceso de separación por membranas mediante los fenómenos de transporte. • <input type="checkbox"/> Evaluar los daños que le suceden a las membranas como: cloración y ensuciamiento mediante caída de presión, flujo de permeado y rechazo de sales. • <input type="checkbox"/> Identificar los distintos pretratamientos para evitar daños en las membranas mediante un análisis del flujo de alimentación al proceso. • <input type="checkbox"/> Evaluar los distintos métodos de empaquetado de membranas con base a su desempeño y su costo de producto. • <input type="checkbox"/> Identificar la aplicación de membranas comerciales mediante sus parámetros de diseño para uso industrial y laboratorio. 	<p>APLICACIÓN DE MEMBRANAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Microfiltración • <input type="checkbox"/> Ultrafiltración. • <input type="checkbox"/> Nanofiltración. • <input type="checkbox"/> Ósmosis Inversa • <input type="checkbox"/> Electrodialisis. • <input type="checkbox"/> Mecanismos de transporte • <input type="checkbox"/> Difusión. • <input type="checkbox"/> Filtración. <p>ENSUCIAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Partículas. • <input type="checkbox"/> Microorganismos (bioensuciamiento). • <input type="checkbox"/> Inorgánico. • <input type="checkbox"/> Orgánico. <p>MÓDULOS DE MEMBRANAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Tubular. • <input type="checkbox"/> Espiral. • <input type="checkbox"/> Plano. • <input type="checkbox"/> Fibra hueca.

Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
<p>D e s e m p e ñ o s</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Realiza una exposición en equipo de los procesos de separación por membranas, daños, pretratamientos, empaquetado y usos industriales de las membranas en base a los conocimientos adquiridos. • <input type="checkbox"/> Explica los diferentes métodos de separación por membranas para procesos industriales. 	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> La exposición por equipos seguirá los puntos especificados en la guía de observación acordada por el núcleo académico de Ingeniería Química. • <input type="checkbox"/> Responder de forma oral las preguntas planteadas por el maestro apoyándose en definiciones, estándares vigentes y de manera original usando una rúbrica de evaluación emitida por la academia.
<p>P r o d u c t o s</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de exposición en equipos. • <input type="checkbox"/> Diagramas de flujo que explique los procesos de separación por: microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, ósmosis inversa y electrodiálisis. 	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> El reporte sobre los procesos de separación por membranas debe cumplir los siguientes criterios: Portada, índice, introducción (incluir los antecedentes y el objetivo), desarrollo del trabajo, conclusiones, bibliografía y anexos. Se reflejará la capacidad para trabajar en equipo. Los diagramas de flujo deben seguir los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> En cada parte del procedimiento debe explicar de forma puntual el proceso de separación por membranas. • <input type="checkbox"/> Utiliza figuras o imágenes. • <input type="checkbox"/> Se basa por lo menos en tres referencias bibliográficas. • <input type="checkbox"/> Sigue un orden cronológico y ordenado.
<p>C o n o</p>	<p>Conceptos sobre los diferentes tipos de operaciones de separación por membranas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Microfiltración • <input type="checkbox"/> Ultrafiltración. • <input type="checkbox"/> Nanofiltración. 	

c i m i e n t o s	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Ósmosis Inversa • <input type="checkbox"/> Electrodialisis.
--	---

Unidad de Competencia 4	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Analizar las diferentes técnicas de caracterización de membranas para la obtención de sus propiedades físicas y químicas con base en metodologías instrumentales reportadas en artículos científicos.	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Identificar las diferentes técnicas para caracterizar mediante los parámetros fisicoquímicos medibles en las membranas. • <input type="checkbox"/> Explicar el principio básico del funcionamiento de los equipos para cada técnica de caracterización con base a la propiedad fisicoquímica que miden. • <input type="checkbox"/> Describir el procedimiento del análisis en cada técnica de caracterización mediante diagrama de flujo. • <input type="checkbox"/> Discutir resultados sobre caracterización de membranas de artículos científicos actuales mediante sus características físicas y químicas. • <input type="checkbox"/> Identificar alcances de los instrumentos para caracterización de membranas mediante los parámetros de medición. 	CARACTERIZACIÓN DE MEMBRANAS <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Ángulo de contacto. • <input type="checkbox"/> Espectroscopia de infrarrojo con ATR. • <input type="checkbox"/> Microscopia de Fuerza Atómica (AFM). • <input type="checkbox"/> Microscopia Electrónica de Barrido (SEM). • <input type="checkbox"/> Potencial zeta. • <input type="checkbox"/> Espesor de membrana (micrómetro y microscopio invertido). • <input type="checkbox"/> Difracción de rayos X (XRD). • <input type="checkbox"/> Espectroscopia de dispersión de energía de rayos X (EDS).

Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
D e s e ñ a m p e ñ o s	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Explica las diferentes técnicas para caracterizar membranas. • <input type="checkbox"/> Exposición por equipo sobre las técnicas de caracterización para membranas y el funcionamiento básico de los instrumentos, donde los alumnos integren los conocimientos adquiridos en esta unidad de competencia. • <input type="checkbox"/> Foro virtual sobre discusión de resultados de artículos científicos con caracterización de membranas. 	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Responder de forma oral las preguntas planteadas por el maestro apoyándose en definiciones, estándares vigentes y de manera original usando una rúbrica de evaluación emitida por la academia. • <input type="checkbox"/> La exposición por equipos seguirá los puntos especificados en la guía de observación acordada por el núcleo académico de Ingeniería Química. • <input type="checkbox"/> El maestro coordinará el foro virtual: el alumno dará su punto de vista sobre discusión de resultados compartiendo información pertinente de la caracterización de membranas.
P r o d u c t o s	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Reporte por escrito de exposición en equipos. • <input type="checkbox"/> Diagrama de flujo con los procedimientos para analizar las membranas por: ángulo de contacto, espectroscopia de infrarrojo con ATR, microscopia de fuerza atómica, microscopia electrónica de barrido, potencial zeta, espesor de membrana (micrómetro) y rayos X. 	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> El reporte por equipo sobre las técnicas de caracterización para membranas y el funcionamiento básico de los instrumentos debe cumplir los siguientes criterios: Portada, índice, introducción (incluir los antecedentes y el objetivo), desarrollo del trabajo, conclusiones, bibliografía y anexos. Se reflejará la capacidad para trabajar en equipo. Los diagramas de flujo deben seguir los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> En cada parte del procedimiento debe explicar de forma puntual la caracterización de membranas por las diferentes técnicas existentes. • <input type="checkbox"/> Utiliza figuras o imágenes. • <input type="checkbox"/> Se basa por lo menos en tres referencias bibliográficas. • <input type="checkbox"/> Sigue un orden cronológico y ordenado.
C o n o c i m i e n t o s	Definición de cada técnica de caracterización de membranas: <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Ángulo de contacto. • <input type="checkbox"/> Espectroscopia de infrarrojo con ATR. • <input type="checkbox"/> Microscopia de Fuerza Atómica (AFM). • <input type="checkbox"/> Microscopia electrónica de Barrido (SEM). • <input type="checkbox"/> Potencial zeta. • <input type="checkbox"/> Espesor de membrana (micrómetro y microscopio invertido). • <input type="checkbox"/> Difracción de rayos X (XRD). • <input type="checkbox"/> Espectroscopia de dispersión de energía de rayos X (EDS). 	

Evaluación del curso

Criterio	Ponderación
Unidad de competencia 1	25%

Unidad de competencia 2	25%
Unidad de competencia 3	25%
Unidad de competencia 4	25%
	100% (Cumpliendo total de criterios)

Bibliografía Básica

Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
PORTER, M.C.	HANDBOOK OF INDUSTRIAL MEMBRANE TECHNOLOGY	1	NOYES PUBLICATIONS	0-80155-1205-8
IBÁÑEZ MENGUAL, J.A.	FUNDAMENTOS DE LOS PROCESOS DE TRANSPORTE Y SEPARACIÓN EN MEMBRANAS	1	UNIVERSIDAD DE MURCIA	84-7684-161-2
BAKER, R.W. CUSSLER, E.L. EYKAMP, W. KOROS, W. J. RILEY, R.L.	MEMBRANE SEPARATION SYSTEMS: RECENT DEVELOPMENT AND FUTURE DIRECTIONS	1	NOYES DATA CORPORATION	0-8155-1270-8
MEDINA SAN JUAN, JOSE ANTONIO	DESALACION DE AGUAS SALOBRES Y DE MAR; OSMOSIS INVERSA	1999	MUNDI PRENSA	84-7114-849-8

Bibliografía de Consulta

Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
ROUSSEAU R. W.	HANDBOOK OF SEPARATION PROCESS TECHNOLOGY	1	WILEY INTERSCIENCIE	0-471-89558-X
ODIAN, G.	PRINCIPLES OF POLYMERIZATION	4	WILEY INTERSCIENCIE	0-471-27400-3

Bibliografía de Bases de Datos Electronicas

Autor	Título del artículo	Año de publicación	Editorial
Yu, S., Li, S., Liu, Y., Cui, S., & Shen, X.	High-performance microporous polymer membranes prepared by interfacial polymerization for gas separation	2019	Elsevier
URL: https://www-sciencedirect-com.itson.idm.oclc.org/science/article/pii/S0376738818319173			
Da Silva Biron, D., Dos Santos, V., & Zeni, M.	Ceramic Membranes Applied in Separation Processes	2017	Springer
URL: https://link-springer-com.itson.idm.oclc.org/book/10.1007/978-3-319-58604-5			
Kim, D., Livazovic, S., Falca, G., & Nunes, S. P.	Oil-Water Separation using Membranes Manufactured from Cellulose/Ionic Liquid Solutions	2018	ACS: American Chemical Society
URL: https://pubs-acscs-org.itson.idm.oclc.org/doi/10.1021/acssuschemeng.8b04038			