



ITSON

Educar para
Trascender

OMBRE DEL CURSO: OPTATIVA II (Síntesis y Caracterización de Membranas)
CLAVE/ID: 1206G/007325
DEPARTAMENTO: Ciencias del Agua y Medio Ambiente.
BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE: Formación Específica/Polímeros y Membranas
INTEGRANTES DEL COMITÉ DE DISEÑO: Jesús Álvarez Sánchez, Germán Eduardo Dévora Isiordia, María Magdalena Armendáriz Ontiveros, Ma. Araceli Correa Murrieta, Reyna Guadalupe Sánchez Duarte

<p>REQUISITOS: Ninguno HORAS: 3hc CRÉDITOS: 5.25 PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N): Maestría en Ciencias en Ingeniería Química PLAN: 2020 FECHA DE ELABORACIÓN: Diciembre 2020</p>

<p>Competencia a la que contribuye el curso: Desarrollar nuevos materiales a través de diferentes técnicas de reacción de superficie, polimerización y preparación de membranas.</p>	<p>Tipo de competencia Específica</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------

Descripción general del curso. Este curso pertenece al segundo tetramestre, del Bloque formación específica, se compone de cuatro unidades de competencias, en el cual el estudiante aprenderá Desarrollar la clasificación, preparación, mantenimiento y caracterización de membranas. para su aplicación en la investigación e industria. Para lo cual se requiere como prerrequisitos previos tener conocimientos sobre química orgánica, laboratorio de química orgánica, química analítica, métodos instrumentales avanzados y síntesis, caracterización y aplicación de los polímeros.

Unidad de Competencia I	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
Diferenciar membranas con base a su material de fabricación, estructura física y comportamiento al transporte de materiales para su aplicación en los procesos de separación.	<ul style="list-style-type: none"> Clasificar las membranas de acuerdo a su naturaleza, estructura física y comportamiento del transporte de materiales, para su uso sustentable en procesos de purificación. Diferenciar los procesos de separación con membranas para la identificación de los más adecuados de acuerdo a los materiales que se desean purificar, y fundamentándose en el desarrollo sustentable. 	<p>INTRODUCCIÓN A LAS MEMBRANAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Definición de membrana. Historia del surgimiento de las membranas. Clasificación de las membranas. <ul style="list-style-type: none"> Naturaleza. <ul style="list-style-type: none"> Naturales. Sintéticas Estructura.



		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Microscópica ▪ Macroscópica ○ Transporte. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Membranas porosas ▪ Membranas de intercambio iónico ▪ Membranas densas ● Procesos de separación con membranas. <ul style="list-style-type: none"> ○ Microfiltración (MF). ○ Ultrafiltración (UF). ○ Nanofiltración (NF). ○ Ósmosis inversa (OI). ○ Electrodialisis (ED). ○ Pervaporación (EV). <p>Materiales para fabricación de membranas.</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
Desempeños	<p>Exposición oral sobre la clasificación de las membranas</p> <p>Presentación oral sobre los procesos de separación con membranas</p>	<p>La exposición oral considerará la evaluación de habilidades del lenguaje verbal y no verbal al interactuar con la audiencia, así como el uso original de ayudas visuales. La información deberá estar sustentada en referencias bibliográficas confiables. Se investigará en un artículo indizado las aplicaciones de lo presentado.</p>
Productos	<p>Ensayo sobre la historia del surgimiento de las membranas.</p>	<p>La asignación deberá ser entregada en tiempo y forma. Incluir carátula que identifique al alumno. El escrito deberá cumplir con una redacción clara, excelente ortografía, orden metodológico (introducción, desarrollo y conclusiones) y referencias bibliográficas actualizadas y confiables.</p>



Conocimientos	Definición de membranas, clasificación de las membranas (naturaleza, estructura y transporte), procesos de separación con membranas (microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, ósmosis inversa, electrodiálisis y pervaporación), materiales para fabricación de membranas.
----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Unidad de Competencia II	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
<p>Evaluar diferentes métodos sobre preparación de membranas con responsabilidad social, sentido ético y sustentabilidad científica mediante diferentes procedimientos de preparación para la generación de membranas simétricas, asimétricas, metálicas, cerámicas, líquidas y de fibra hueca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los diferentes procesos de fabricación de membranas con responsabilidad social y sustentabilidad científica mediante el tipo de membrana para la selección del método apropiado. • Analizar los diferentes pasos sobre la preparación de membranas microporosas con responsabilidad científica a través de una metodología didáctica para la preparación de membranas asimétricas, simétricas, metálicas, cerámicas y líquidas. • Analizar el mecanismo de formación de microporos simétricos y asimétricos con sustentabilidad científica mediante el estudio de las variables fisicoquímica para controlar el tamaño de poro de las membranas microporosas. • Evaluar artículos científicos con sentido ético y sustentabilidad científica mediante los métodos de preparación de membrana analizados para la visualización de la aplicación experimental en distintos procesos. 	<p>MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE MEMBRANAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membranas simétricas. <ul style="list-style-type: none"> ○ Membranas simétricas densas. ○ Membranas simétricas microporosas. • Membranas asimétricas. <ul style="list-style-type: none"> ○ Inversión de fase (solución-precipitación). ○ Membranas compuestas por polimerización en interfase. ○ Membranas compuestas por solución de distribución. ○ Membranas por polimerización con plasma. ○ Membranas formadas dinámicamente. ○ Tratamiento para activar superficie de la membrana. • Membranas metálicas y cerámicas. <ul style="list-style-type: none"> ○ Membranas metálicas densas. ○ Membranas metálicas microporosas. ○ Membranas cerámicas. • Membranas líquidas. • Membranas de fibra hueca.



Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
Desempeños	<ul style="list-style-type: none"> Realiza una exposición por equipos sobre los diferentes métodos para preparar membranas. Explica mediante una presentación cada etapa de la preparación de las membranas microporosas simétricas y asimétricas. Los alumnos expondrán artículos científicos donde apliquen diferentes métodos para preparar membranas y también aborden el proceso en que se aplican las membranas. 	<ul style="list-style-type: none"> La exposición por equipos seguirá los puntos especificados en la guía de observación acordada por el núcleo académico de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química. 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. La exposición por equipos seguirá los puntos especificados en la guía de observación acordada por el núcleo académico de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química.
Productos	<ul style="list-style-type: none"> Reportes por escrito de exposiciones en equipos. Diagramas de flujo que expliquen la preparación de membranas microporosas simétricas, asimétricas, metálicas, cerámicas, líquidas y de fibra hueca. 	<ul style="list-style-type: none"> Los documentos sobre las exposiciones deben 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. <p>Los diagramas de flujo deben seguir los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> En cada parte del procedimiento debe explicar de forma puntual la operación para la preparación de las membranas simétricas, asimétricas, metálicas, cerámicas, líquidas y de fibra hueca. Utiliza figuras o imágenes. Se basa por lo menos en tres referencias bibliográficas. Sigue un orden cronológico y ordenado.
Conocimientos	<p>Teoría sobre los diversos métodos para elaborar membranas,</p> <ul style="list-style-type: none"> Simétricas Asimétricas Densas. Membrana isotrópica. Membrana anisotrópica. Inversión de fase. Polimerización en interfase. Mecanismo para la formación de poros. 	



	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento superficial.
--	------------------------------------------------------------------------------

Unidad de Competencia III	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
Caracterizar membranas para conocer su constitución, estructura y comportamiento funcional a través del empleo de métodos y técnicas adecuadas de forma que se puedan ajustar a cada uno de los procesos en lo que intervienen.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los principales criterios de caracterización de una membrana con base a parámetros estructurales y parámetros funcionales. • Determinar parámetros estructurales de caracterización de membranas, tales como topografía y tamaño de poro mediante técnicas de microscopia (SEM, AFM) • Determinar parámetros físicos y químicos de caracterización de membranas con base a técnicas espectroscópicas (XRD, EDS, FTIR-ATR). • Determinar medidas de interacción superficie-soluto y espesor en membranas mediante la técnica de ángulo de contacto, potencial zeta y uso y manejo de micrómetro. 	CARACTERIZACIÓN DE MEMBRANAS <ul style="list-style-type: none"> • Ángulo de contacto. • Espectroscopia de infrarrojo con ATR (FTIR). • Microscopia de Fuerza Atómica (AFM). • Microscopia Electrónica de Barrido (SEM). • Potencial zeta. • Espesor de membrana (micrómetro y microscopio invertido). • Difracción de rayos X (XRD). • Espectroscopia de dispersión de energía de rayos X (EDS).

Criterios de Evaluación	
Evidencias	Criterios

Unidad de Competencia IV	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
Diferenciar los tipos de daños en membranas, así como los cuidados y limpieza necesarios, para su	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificar los daños a las membranas de acuerdo a su naturaleza, estado físico, pérdida de eficiencia y variabilidad en el producto, para 	MANTENIMIENTO DE MEMBRANAS



<p>Desempeños</p>	<p>Exposición oral sobre los principales parámetros estructurales y funcionales de caracterización de membranas.</p> <p>Exposición oral de diferentes técnicas de caracterización de membranas (microscópicas, espectroscópicas y de interacción superficie-soluto) basada en artículos científicos donde apliquen dichas técnicas.</p>	<p>La exposición oral considerará la evaluación de habilidades del lenguaje verbal y no verbal al interactuar con la audiencia, así como el uso original de ayudas visuales.</p> <p>La información deberá estar sustentada en referencias bibliográficas confiables y/o en artículos indizados. La rúbrica de exposición seguirá los puntos especificados en la guía de observación acordada por el núcleo académico de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Química.</p>
<p>Productos</p>	<p>Resumen escrito de la exposición oral</p>	<p>El resumen de la exposición debe cumplir los siguientes criterios: Portada, índice, introducción (incluir los antecedentes y el objetivo de la investigación), desarrollo del trabajo, conclusiones, bibliografía y anexos.</p>
<p>Conocimientos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Principales criterios de caracterización de una membrana • Técnicas de caracterización de membranas: <ul style="list-style-type: none"> a) microscópicas, b) espectroscópicas, c) interacción superficie-soluto y d) espesor de membrana 	
<p>aplicación y mejor funcionamiento en los procesos de separación, mediante fichas técnicas y parámetros óptimos de operación.</p>	<p>su uso sustentable y mejora económica en procesos de desalinización.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar los tipos de limpiezas, cuidados y retrolavados en membranas, para asegurar durabilidad del proceso, disminución de tiempos muertos y daños a estructura de las membranas, fundamentándose en el desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños en las membranas <ul style="list-style-type: none"> ○ Compactación ○ Cloración ○ Ensuciamiento ○ Bioensuciamiento ○ Abrasión



	sustentable, mediante fichas técnicas y parámetros óptimos de operación	<ul style="list-style-type: none"> ● Limpieza y cuidados <ul style="list-style-type: none"> ○ Con soluciones químicas ● Retrolavado
--	-------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
Desempeños	<ul style="list-style-type: none"> ● Realiza una exposición individual sobre los diferentes daños, cuidados, limpiezas y retrolavado en membranas de acuerdo a su naturaleza, estado físico, pérdida de eficiencia y variabilidad en el producto con base a literatura reciente, para su uso sustentable y mejora económica en procesos de desalinización. ● Los alumnos expondrán artículos científicos donde presenten metodologías para minimizar, maximizar o eliminar los diferentes daños, cuidados, limpiezas y retrolavado en membranas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Las exposiciones seguirán los puntos especificados en la guía de observación acordada por el NAB de la MCIQ. La exposición debe ser: <ul style="list-style-type: none"> - De forma clara y organizada, - Sustentada en la literatura, - Con apoyo de un power point y de artículos científicos.
Productos	<ul style="list-style-type: none"> ● Resumen escrito de la exposición oral. ● Ensayo de la importancia de la identificación y eliminación del ensuciamiento y bioensuciamiento en membranas de ósmosis inversa. ● Casos de estudio sobre los diferentes daños en membranas de ósmosis inversa por compactación, cloración y abrasión. 	<ul style="list-style-type: none"> ● El resumen de la exposición debe cumplir los siguientes criterios: Portada, índice, introducción (incluir los antecedentes y el objetivo de la investigación), desarrollo del trabajo, conclusiones, tablas, figuras, bibliografía y anexos. ● El ensayo deberá cumplir con una redacción clara, excelente ortografía, orden metodológico de acuerdo a la siguiente estructura: introducción, desarrollo y conclusión. Que contenga al menos cinco referencias bibliográficas actualizadas y confiables. ● El caso de estudio debe de realizarse en diagramas de flujos mediante un software computacional, que describa la situación actual, enfatizando la zona del problema y la solución planteada, mediante la revisión de artículos científicos.



Conocimientos	<ul style="list-style-type: none">• Daños en membranas de ósmosis inversa,• Limpiezas químicas,• Retrolvados,• Cuidados de membranas.
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Evaluación del curso.

Ponderaciones para calificación final del curso:

Criterio	Ponderación
Unidad de Competencia 1	25 %
Unidad de Competencia 2	25 %
Unidad de Competencia 3	25%
Unidad de Competencia 4	25 %
Total	100%

Bibliografía.

Bibliografía Básica

- PORTER, M.C. HANDBOOK OF INDUSTRIAL MEMBRANE TECHNOLOGY. 1er edición, NOYES PUBLICATIONS, 1990.
- BAKER, R.W. CUSSLER, E.L. EYKAMP, W. KOROS, W. J. RILEY, R.L. STRATHMANN H. MEMBRANE SEPARATION SYSTEMS: RECENT DEVELOPMENT AND FUTURE DIRECTIONS. Editorial: NOYES DATA CORPORATION, 1991.
- JANE KUCERA. REVERSE OSMOSIS. 2DA. EDICIÓN. EDITORIAL WILEY. 2015

Bibliografía de Consulta

- IBÁÑEZ MENGUAL, J.A. FUNDAMENTOS DE LOS PROCESOS DE TRANSPORTE Y SEPARACIÓN EN MEMBRANAS. 1er edición, EDITORIAL UNIVERSIDAD DE MURCIA, 1989.
- ROUSSEAU R. W. HANDBOOK OF SEPARATION PROCESS TECHNOLOGY. 1ra edición, Editorial: WILEY-INTERSCIENCE PUBLICATION JHON WILEY AND SONS, 1976.
- ODIAN, G. PRINCIPILES OF POLYMERIZATION. 4ta edición, Editorial: WILEY-INTERSCIENCE PUBLICATION JHON WILEY AND SONS, 2004

Base de Datos Electrónica

Elsevier: Nafion-PTFE hollow fiber composite membranes for improvement of anti-fouling and anti-wetting properties in vacuum membrane distillation

<https://www-sciencedirect-com.itson.idm.oclc.org/science/article/pii/S0376738820314897>

Springer: Correction to: 3-Triethylammonium propane sulfonate ionic liquids for Nafion-based composite membranes for PEM fuel cells

<https://link-springer-com.itson.idm.oclc.org/article/10.1007/s10853-020-04865-3>

ACS: 3D Printed Fouling-Resistant Composite Membranes

<https://pubs-acsc-org.itson.idm.oclc.org/doi/10.1021/acscami.9b07764>