



ITSON

Educar para
Trascender



Coordinación de Desarrollo
Académico

NOMBRE DEL CURSO: Optativa III (Tecnología de Separación con Membranas)
CLAVE/ID: 1207G/007363
DEPARTAMENTO: Ciencias del agua y medio ambiente
BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE: Agregar este apartado
INTEGRANTES DEL COMITÉ DE DISEÑO: German Eduardo Devora Isiordia, María Magdalena Armendáriz Ontiveros, Gustavo Adolfo Fimbres Weihs

<p>REQUISITOS: Ninguno</p> <p>HORAS: 3</p> <p>CRÉDITOS: 5.25</p> <p>PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N): MCIQ</p> <p>PLAN: 2020</p> <p>FECHA DE ELABORACIÓN: Abril 2021</p>

<p>Competencia a la que contribuye el curso: Desarrollar propuestas metodológicas para la evaluación y mejora de procesos de ingeniería química a través de la implementación de proyectos de investigación.</p>	<p>Tipo de competencia Especifica</p>
---	--

Descripción general del curso. Este curso pertenece al 3er trimestre, del Bloque de formación metodológica, se compone de 4 unidades de competencias, en el cual el estudiante sentará las bases físicas y electroquímicas para las aplicaciones de una variedad de membranas sintéticas utilizadas en la industria, así como membranas celulares. Se desarrollará un entendimiento de la manufactura y ensamblaje de membranas, procesos de separación por membranas, así como de técnicas de caracterización y monitoreo de las membranas, para lo cual se requiere como prerrequisitos previos comunicación efectiva, trabajo en equipo y solución de problemas.

Unidad de Competencia I	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
<p>Evaluar los fundamentos termodinámicos de la separación por membranas para la resolución de problemas complejos de ingeniería química mediante técnicas matemáticas con responsabilidad, honestidad y sustentabilidad científica.</p>	<p>Clasificar los procesos basados en membranas mediante investigación bibliográfica para su aplicación en el campo de ingeniería química.</p> <p>Analizar las fuerzas motrices y mecanismos de transferencia de masa mediante modelos matemáticos para su aplicación en separación de membranas.</p> <p>Desarrollar modelos de transporte de solución-difusión mediante software computacional para la resolución de problemas de ingeniería química.</p>	<p>Fundamentos termodinámicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Clasificación de membranas y procesos basados en membranas ○ Fuerzas motrices y mecanismos de transferencia de masa ○ Modelos de transporte a través de membranas: <ul style="list-style-type: none"> i. Solución-difusión ii. Flujo a través de poros



	<p>Desarrollar modelos de transporte de flujo a través de poros mediante software computacional para la resolución de problemas de ingeniería química.</p> <p>Identificar modelos de transporte en la aplicación de ingeniería mediante casos de estudio.</p>	
--	---	--

Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
Desempeños	<ul style="list-style-type: none"> • Exponer aplicaciones procesos de membranas ingeniería química y la forma de utilizarlos en su proyecto de investigación • Resolución de ejercicios en clase de Fuerzas motrices y mecanismos de transferencia de masa 	<p>Que presente la aplicación de procesos de membranas en la ingeniería química, la exposición debe ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - De forma clara y organizada - Sustentada en la literatura - Con apoyo de un power point • Para la resolución de los ejercicios el alumno debe emplear los fundamentos teóricos, relacionados con las fuerzas motrices y mecanismos de transferencia de masa
Productos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ensayo de la importancia de los procesos de membranas en la ingeniería química. 2. Caso de estudio sobre los modelos de transporte a través de membranas. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>El ensayo debe de ser elaborado de acuerdo a la siguiente estructura: introducción, desarrollo y conclusión. Que contenga al menos dos referencias bibliográficas. Ordenado en su presentación y entregado en tiempo y forma</i> • <i>El caso de estudio debe de realizarse en un software computacional</i>
Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Clasificación de membranas y procesos basados en membranas ○ Fuerzas motrices y mecanismos de transferencia de masa ○ Modelos de transporte a través de membranas 	



Unidad de Competencia II	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
<p>Evaluar la fabricación y caracterización de membranas para la toma de decisiones en problemas complejos de ingeniería química enfocados a la investigación mediante métodos analíticos y de síntesis, responsabilidad, honestidad y sustentabilidad científica.</p>	<p>Determinar la síntesis de membranas poliméricas para el análisis de fabricación mediante análisis de casos.</p> <p>Determinar la síntesis de membranas inorgánicas para el análisis de fabricación mediante análisis de casos.</p> <p>Determinar la síntesis de membranas híbridas orgánicas-inorgánicas para el análisis de fabricación mediante análisis de casos.</p> <p>Determinar la síntesis de membranas líquidas para el análisis de fabricación mediante análisis de casos.</p> <p>Determinar la caracterización de membranas como método de obtención de resultados para el trabajo de investigación mediante análisis de casos.</p>	<p>Fabricación y ensamblaje de membranas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membranas poliméricas • Membranas inorgánicas • Membranas híbridas orgánicas-inorgánicas • Membranas líquidas <p>Caracterización de membranas</p>



Criterios de Evaluación	
Evidencias	Criterios
Desempeños <ul style="list-style-type: none"> Exponer sobre el uso y caracterización de membranas en la industria química y relacionarlo con su proyecto de investigación. Resolución de ejercicios en clase de síntesis y caracterización de membranas. 	Que presente el uso y caracterización de membranas, 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 Para la resolución de los ejercicios el alumno debe emplear los fundamentos teóricos, relacionados con la síntesis y caracterización de membranas
Productos <ul style="list-style-type: none"> Ensayo de la importancia de las membranas en la industria de ingeniería química. Ejercicios resueltos relacionados con tipos y caracterización de membranas. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>El ensayo debe de ser elaborado de acuerdo a la siguiente estructura: introducción, desarrollo y conclusión. Que contenga al menos dos referencias bibliográficas. Ordenado en su presentación y entregado en tiempo y forma</i> <i>Los ejercicios deben cumplir con los fundamentos teóricos relacionados con tipos y caracterización de membranas</i>
Conocimientos <ul style="list-style-type: none"> Membranas poliméricas Membranas inorgánicas Membranas híbridas orgánicas-inorgánicas Membranas líquidas Caracterización de membranas 	



Unidad de Competencia III	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
<p>Analizar los diferentes procesos de separación por membranas con base en sus principios de operación, el tipo de membrana utilizada, la fuerza motriz y los componentes de la mezcla a ser separados, mediante técnicas matemáticas, con responsabilidad, honestidad y sustentabilidad científica.</p>	<p>Identificar los procesos de separación por membranas impulsados por presión, mediante análisis de casos.</p> <p>Identificar los procesos de separación por membranas impulsados por diferencia de concentración, mediante análisis de casos.</p> <p>Identificar los procesos de separación por membranas impulsados por campos eléctricos, mediante análisis de casos.</p> <p>Identificar los procesos de separación por membranas impulsados por temperatura, mediante análisis de casos.</p> <p>Identificar otros procesos en la industria química que involucran membranas, mediante análisis de casos.</p>	<p>Principios de operación de procesos de separación por membranas</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Procesos de membrana impulsados por presión: microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, ósmosis inversa, permeado de gases. ○ Procesos de membrana impulsados por diferencia de concentración: diálisis, ósmosis directa, electrodiálisis inversa. ○ Procesos de membrana impulsados por campos eléctricos: electrodiálisis, electrodiálisis reversible, electrofiltración. ○ Procesos de membrana impulsados por temperatura: destilación por membranas, pervaporación. ○ Otros procesos: membranas líquidas, membranas para celdas de combustible, contactores de membranas, reactores de membranas.



Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
Desempeños	<ul style="list-style-type: none"> Exponer sobre las aplicaciones actuales y potenciales de los diferentes procesos de separación por membranas Resolución de ejercicios en clase de estimación y predicción del desempeño de los diferentes procesos basados en membranas 	<p>Que presente las aplicaciones emergentes en la ingeniería química de procesos de membranas o de tipos de membrana novedosos. La exposición debe ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> De forma clara y organizada Sustentada en la literatura Con apoyo de un power point <p>Para la resolución de los ejercicios el alumno debe emplear los fundamentos teóricos, relacionados con dimensionamiento de operaciones de membrana.</p>
Productos	<ul style="list-style-type: none"> Ensayo sobre el desarrollo de nuevos procesos de separación basados en membranas, su competitividad y sustentabilidad comparada con procesos de separación convencionales. Caso de estudio sobre la aplicación de una tecnología de membrana emergente. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>El ensayo debe de ser elaborado de acuerdo a la siguiente estructura: introducción, desarrollo y conclusión. Que contenga al menos dos referencias bibliográficas. Ordenado en su presentación y entregado en tiempo y forma</i> <i>El caso de estudio debe de realizarse en un software computacional</i>
Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> Microfiltración Ultrafiltración Nanofiltración Ósmosis Inversa Ósmosis directa Permeado de gases Diálisis Electrodiálisis Electrodiálisis inversa Ósmosis retardada por presión Electrofiltración Destilación or membranas Pervaporación Contactores de membranas Reactores de membranas Membranas de intercambio iónico 	



Unidad de Competencia IV	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
<p>Analizar las variables de polarización y aspectos de diseño en la separación por membrana, para la resolución de problemas complejos en los campos de biotecnología, procesamiento de químicos y tratamientos de aguas, mediante técnicas matemáticas con responsabilidad, honestidad y sustentabilidad científica.</p>	<p>Identificar aplicaciones de membranas en el sector de biotecnología y de tratamiento de aguas, para la resolución de problemas de ingeniería química.</p> <p>Contextualizar los principales procesos de desalinización en función de su relevancia, para su aplicación en el campo de ingeniería química.</p> <p>Usar herramientas para evaluar factibilidad económica en el diseño de procesos por separación por membrana, para su aplicación en el campo de ingeniería química.</p>	<p>Diseño y operación de procesos basados en membranas</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Control de la polarización de la concentración y del ensuciamiento ○ Aspectos del diseño de membranas, módulos de membranas y sistemas de membranas ○ Aplicaciones de membranas en los campos de biotecnología incluyendo bioreactores, biosensores, liberación controlada, procesamiento de químicos y alimentos, tratamiento de aguas y residuos. ○ Aspectos económicos de la tecnología de membranas.



Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
Desempeños	<ul style="list-style-type: none"> Exponer aplicaciones de procesos de membranas en la industria de biotecnología, biosensores, bioreactores, tratamiento de aguas y la forma de utilizarlos en su proyecto de investigación. Resolución de ejercicios en clase de control de la Polarización y de identificación del ensuciamiento. 	<p>Que presente las aplicaciones de procesos de membranas en la ingeniería química y de biotecnología, biosensores, bioreactores, tratamiento de aguas. La exposición debe ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - De forma clara y organizada - Sustentada en la literatura - Con apoyo de un power point - Para la resolución de los ejercicios el alumno debe emplear los fundamentos teóricos, relacionados con factor de polarización y de ensuciamiento.
Productos	<ul style="list-style-type: none"> Ensayo de la importancia de los aspectos del diseño de membranas, módulos de membranas y sistemas de membranas. Caso de estudio sobre diseños en procesos que incluyan polarización y ensuciamiento a través de membranas. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>El ensayo debe de ser elaborado de acuerdo a la siguiente estructura: introducción, desarrollo y conclusión. Que contenga al menos dos referencias bibliográficas. Ordenado en su presentación y entregado en tiempo y forma</i> <i>El caso de estudio debe de realizarse en un software computacional</i>
Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Clasificación de polarización y ensuciamiento en procesos basados en membranas, ○ Aspectos económicos de la tecnología de membranas, 	



Evaluación del curso. En el enfoque por competencias la evaluación se realiza por evidencias y sus criterios de evaluación, los cuales ya están en este programa, en esta sección se expresa las ponderaciones que esa evaluación se le asignan con motivo de emitir la nota de calificación necesaria para el sistema escolar de la Institución.

Ponderaciones para calificación final del curso:

- **Unidad I :** 25%
- **Unidad II:** 25%
- **Unidad III:** 25%
- **Unidad IV:** 25%

100% (cumplimiento total de criterios)

Bibliografía.

Bibliografía Básica

- Nunes, S. P., & Peinemann, K. V. (2001). *Membrane technology*. Wiley-vch.
- Baker, R. W. (2012). *Membrane technology and applications*. John Wiley & Sons.

Bibliografía de Consulta

- Ravve A. (2000). *Principles of polymer chemistry*. (3rd edition). New York: Springer.
- Kucera, J. (2015). *Reverse osmosis: industrial processes and applications*. John Wiley & Sons.

Base de Datos Electrónica

Baker, R. W. (2002). Membrane technology. *Encyclopedia of polymer science and technology*, 3.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/0471440264.pst194>

Asad, A., Sameoto, D., & Sadrzadeh, M. (2020). Overview of membrane technology. In *Nanocomposite Membranes for Water and Gas Separation* (pp. 1-28). Elsevier.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128167106000018>

Sharip, M. S., Sazali, N., Jamaludin, A. S., Azmi, M. A. M., Aziz, F., & Salleh, W. N. W. (2019). Current advancement by membrane technology: a review. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 59(2), 283-290.

<http://www.akademiabaru.com/submit/index.php/arfmts/article/view/2616>