



ITSON
Educar para
Trascender

| |
|--|
| NOMBRE DEL CURSO: Optativa II (Desalinización Aplicada) |
| CLAVE/ID: 1206G/007326 |
| DEPARTAMENTO: Ciencias del Agua y Medio Ambiente |
| BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE: Formación específica/Procesos y energía |
| INTEGRANTES DEL COMITÉ DE DISEÑO: Germán Eduardo Dévora Isiordia, María Magdalena Armendáriz Ontiveros, Gustavo Adolfo Fimbres Weihs, Jesús Álvarez Sánchez |

REQUISITOS: Ninguno.

HORAS: 3 hc

CRÉDITOS: 5.25

PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N): Maestría en Ciencias en Ingeniería Química

PLAN: 2016

FECHA DE ELABORACIÓN: 18 de Enero de 2020

Competencia específica a la que contribuye el curso:

Desarrollar estrategias de bajo impacto ambiental para el tratamiento de aguas residuales y/o de recuperación de aguas salobres y marinas.

Tipo de competencia

Específica

Descripción general del curso.

Este curso pertenece al segundo tetramestre, del Bloque de competencia específica, se compone de tres unidades de competencias, y en el cual el estudiante aprenderá a identificar los diferentes procesos de desalinización así como las problemáticas generadas. También aprenderá la manera sustentable de tratar a las salmueras del proceso de desalinización. Por otro lado, se fomentará la escritura de proyectos de investigación, para plantear y presentar propuestas de soluciones de abastecimiento de agua con empleo de energías renovables, con enfoque en sustentabilidad e impacto ambiental. Para esto se requieren como prerrequisitos previos tener conocimientos sobre Ingeniería Química Verde y preferentemente de Fenómenos de Transporte Avanzados.



| Unidad de Competencia I | Elementos de Competencia | Requerimientos de información |
|---|---|---|
| <p>Evaluar las diferentes tecnologías de desalinización con membranas, para el mejoramiento de producción de agua dulce mediante cálculos matemáticos</p> | <p>Diferenciar las tecnologías emergentes y Avanzadas en los procesos de separación, para su uso en la desalinización del agua de mar y salobre.</p> <p>Investigar la Innovación en membranas como método de mejoramiento en el desempeño de desalinización, para su uso sustentable en la desalinización del agua de mar y salobre.</p> <p>Determinar la Polarización en las membranas mediante cálculos matemáticos, para reducir tiempos muertos y el empleo de químicos de limpieza.</p> <p>Analizar la permeancia de agua y sales en las membranas mediante cálculos matemáticos, para detectar baja eficiencia en el proceso de desalinización.</p> <p>Analizar el Rechazo intrínseco de sal mediante cálculos matemáticos, para maximizar la optimización en el proceso de desalinización.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ósmosis inversa - Destilación multi-efecto - Destilación falsh multi-etapa - Compresión mecánica de vapor - Compresión de vapor - Compresión térmica de vapor - Desionización capacitiva - Electrodiálisis - Electrodiálisis reversiva - Humidificación y deshumidificacion - Forward osmosis - Desalinización solar - Desalinización por adsorción - Desalinización microbiana - Factor beta - Flux de permeado - Coeficiente de transferencia de masa - Difusividad en membranas - Números adimensionales - Fracciones de sal - Coeficiente de reflexión - Presión transmembrana - Presión osmótica - Resistencia de la membrana - Resistencia de ensuciamiento |



| Criterios de Evaluación | | |
|--------------------------------|--|---|
| | Evidencias | Criterios |
| Desempeños | <ul style="list-style-type: none"> Exposición sobre las Tecnologías Emergentes y Avanzadas de desalinización y explicar cuál aplica en su trabajo de investigación Exposición sobre polarización, permeancia de agua y sales y rechazo intrínseco Resolución de ejercicios en clase sobre polarización, permeancia de agua y sales y rechazo intrínseco | <p>Que presente las Tecnologías Emergentes y Avanzadas de desalinización, 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 la metodología de polarización, permeancia de agua y sales y rechazo intrínseco</p> |
| Productos | <ol style="list-style-type: none"> Ensayo de las diferencias entre las tecnologías emergentes y avanzadas de la desalinización y su impacto con el medio ambiente. Caso de estudio sobre tecnologías emergentes de desalinización Ensayo sobre la importancia de innovación de membranas Ejercicios resueltos relacionados con polarización, permeancia de agua y sales y rechazo intrínseco | <ul style="list-style-type: none"> 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 El caso de estudio debe de realizarse en base a revisión bibliográfica Los ejercicios deben cumplir con los fundamentos teóricos relacionados con los tipos de regresiones |
| Conocimientos | <ul style="list-style-type: none"> Tecnologías Emergentes y Avanzadas de desalinización Innovación en membranas Polarización Permeancia de agua y sal Rechazo intrínseco de sal | |



| Unidad de Competencia II | Elementos de Competencia | Requerimientos de información |
|--|---|--|
| <p>Evaluar las problemáticas que afectan a los procesos de desalinización y las técnicas para atender, minimizar o postergar los efectos negativos con base en casos de estudio.</p> | <p>Determinar los factores principales que aportan mayormente al costo de los procesos de desalinización, para detectar oportunidades de reingeniería en el proceso de desalinización.</p> <p>Diferenciar entre las posibles problemáticas que afectan la operabilidad y costo de una planta de desalinización, para detectar oportunidades de optimización en el proceso de desalinización.</p> <p>Investigar las técnicas actuales y emergentes que se utilizan, para atender las principales problemáticas en la desalinización.</p> | <p>Plantas Desalinizadoras</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operación y Optimización de la Planta • Programa de Optimización Termodinámica de Desalinización (POTD) • Eficiencia energética y recuperación <p>Problemática en desalinización y forma de abordarlo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ensuciamiento • Escalamiento • Gestión de Floraciones de Algas Nocivas • Costo de producción • Consumo energético • Disposición de salmueras |



| Criterios de Evaluación | | |
|--------------------------------|--|---|
| | Evidencias | Criterios |
| Desempeños | <ul style="list-style-type: none"> Exponer sobre los diferentes efectos de las problemáticas estudiadas y explicar cómo afectan al costo e impacto ambiental de la desalinización. Exponer sobre las metodologías tradicionales y emergentes para atender problemas en plantas desalinizadoras. Resolución de cálculos en clase sobre los efectos de la calidad de agua de alimentación y las diferentes configuraciones de operación híbridas de sistemas de desalinización. | <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 JCR. Para la resolución de los ejercicios el alumno debe emplear los fundamentos teóricos cubiertos en la Unidad de Competencia I, así como conceptos relacionados con balances de materia y energía, economía de procesos e impacto ambiental. |
| Productos | <ul style="list-style-type: none"> Ejercicio resuelto sobre la sensibilidad del costo de producción de agua bajo distintas condiciones problemáticas de operación. Caso de estudio sobre una planta desalinizadora que presente dificultades asociadas a las condiciones de alimentación. Ensayo sobre tecnologías emergentes para reducción de costos e impacto ambiental de la desalinización. | <ul style="list-style-type: none"> El ejercicio debe estar basado en los conceptos para predecir el desempeño de una planta, y en el cálculo de costos de operación. 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. El ensayo debe ser presentado en formato profesional, ser elaborado de acuerdo a la siguiente estructura: introducción, desarrollo y conclusión. Debe contener al menos cinco referencias bibliográficas actualizadas y confiables. Debe ser entregado en tiempo y forma. |
| Conocimientos | <ul style="list-style-type: none"> Ensuciamiento por partículas, inorgánico (escalamiento), orgánico y bioensuciamiento Pretratamientos utilizados en la industria Índices de ensuciamiento, escalamiento y parámetros para determinar bioensuciamiento Antiescalantes, biocidas | |

Formato guía para elaborar un programa de curso de Posgrado, 2016.
CDAC-POP-FO-32
Versión Amplia

PROGRAMA DE CURSO
POSGRADO



Coordinación de Desarrollo
Académico



| Unidad de Competencia III | Elementos de Competencia | Requerimientos de información |
|--|--|--|
| <p>Evaluar procesos de desalinización de aguas salobres y marinas, para la obtención de agua producto de calidad y la reducción del impacto ambiental en cuerpos receptores.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Proponer mecanismos de minimización de residuos de salmuera en cuerpos receptores, para reducir el impacto en flora y fauna marina con base a un marco normativo vigente. • Determinar la viabilidad de un proyecto de tratamiento de aguas marinas y/o salobres a través de un enfoque de análisis de casos, para determinar rentabilidad y funcionalidad en el proceso de desalinización. • Proponer proyectos de investigación, para abordar de manera integral cálculos, diseños y manejos de residuos en el proceso de desalinización. • Elaborar un borrador de artículo científico, para abordar el método científico según guía de autores de revista indexada en el campo de desalinización y purificación del agua. | <p>Desalinización y Medio Ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medio Ambiente y Sostenibilidad • Manejo sustentable de salmueras y rentabilidad • Desalinización y energías renovables • Desalinización e híbridos de energía <p>Gestión y desarrollo de proyectos de desalinización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Como someter una convocatoria de desalinización • Redacción de borrador de artículo en desalinización |



| Criterios de Evaluación | |
|--------------------------------|---|
| Evidencias | Criterios |
| Desempeños | <p>Exposición 1 por equipo sobre un caso de estudio de métodos de disposición de salmueras de procesos de ósmosis inversa (RO), con enfoque en medio ambiente y sostenibilidad, que tenga reducción del impacto ambiental y el manejo adecuado de recursos ambientales.</p> <p>Participa en discusión de clase sobre métodos de disposición de salmueras, que involucren el impacto ambiental y los mejores métodos de disposición con evaluación económica y funcionalidad a escala.</p> <p>Exposición 2 en equipos sobre procesos para obtener productos de valor agregado de vertidos de salmueras.</p> <p>Debate en clase sobre los mejores procesos para obtención y extracción del metal con fines de aprovechamiento.</p> |
| Productos | <p>Exposición 1: Incluye los métodos de disposición de salmueras provenientes de plantas de ósmosis inversa, con enfoque en medio ambiente y sostenibilidad. Muestra dominio del tema. Se basa de artículos científicos en inglés o referencias actualizadas en los últimos 5 años.</p> <p>La presentación seguirá los criterios de la guía de observación acordada por el núcleo académico de la Maestría en Ciencias de Ingeniería Química. Por otra parte, la discusión de ideas durante la clase deberá llevarse a cabo sustentada en la lectura de referencias básicas y actualizadas sugeridas por el profesor. La exposición debe ser clara y concisa basada en distintas fuentes bibliográficas de actualidad, JCR preferentemente.</p> <p>Exposición 2: Incluye procesos para obtener productos de valor agregado de vertidos de salmueras. Muestra dominio del tema. Se basa de artículos científicos en inglés o referencias actualizadas en los últimos 5 años.</p> <p>La presentación seguirá los criterios de la guía de observación acordada por el núcleo académico de la Maestría en Ciencias de Ingeniería Química. Por otra parte, la discusión de ideas durante la clase deberá llevarse a cabo sustentada en la lectura de referencias básicas y actualizadas sugeridas por el profesor. La exposición debe ser clara y concisa basada en distintas fuentes bibliográficas de actualidad, JCR preferentemente.</p> |
| Conocimientos | <ul style="list-style-type: none"> • Los reportes deberán ser elaborados de acuerdo a la siguiente estructura: introducción, desarrollo y conclusión. Que contenga al menos 5 referencias bibliográficas de JCR en inglés. Ordenado en su presentación y entregado en tiempo y forma, sin faltas de ortografía y que incluya portada de presentación. • La propuesta deberá resolver problemáticas de escasez de agua. El docente les proporcionará un caso de estudio de propuesta, deberán seguir los términos de referencia (TR) de la convocatoria. La propuesta deberá cumplir todas las partes que integran los TR. • El artículo deberá seguir rigurosamente el método científico, además, deberán de seguir la guía de autores del Journal JCR seleccionado, para presentar su borrador de Artículo. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Elabora un un reporte tipo review sobre los principales las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de disposición de salmueras en diferentes escenarios. • Elabora un un reporte tipo review, donde se presenten equipos y procesos necesarios para obtener productos de valor agregado de vertidos de salmueras, basado en literatura científica. • Elabora una propuesta de investigación para someterse en base a terminos de referencia de convocatoria Nacional o internacional • Elabora un borrador de artículo de Journal JCR. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de salmueras • Productos de valor agregado derivados de salmueras |



Evaluación del curso.

Ponderaciones para calificación final del curso:

- **Unidad I: 33 %**
- **Unidad II: 33 %**
- **Unidad III: 34 %**

100% (cumplimiento total de criterios)

| Bibliografía Básica | | | | | |
|---|--|----------------|------------------|-------------------|------------|
| Autor | Título | Edición | Editorial | ISBN | AÑO |
| Jane Kucera | Reverse osmosis | 2 ^a | WILEY | 978-1-118-63974-0 | 2015 |
| Fauzi Ismail, Kailash Chandra Khulbe, Takeshi Matsuura | Reverse osmosis | 1 ^a | ELSEVIER | 9780128115398 | 2018 |
| Vassilis Belessiotis, Soteris Kalogirou, Emmy Delyannis | Thermal solar desalination: methods and systems | 1 ^a | ELSEVIER | 978-0128096567 | 2016 |
| Vrouwenvelder, H., J. Kruithof, M. C. M. van Loosdrecht | Biofouling of spiral wound membrane systems | 1 | IWA Publishing | 9781843393634 | 2011 |
| Sergio G. Salinas-Rodriguez, Gary L. Amy, In S. Kim, Jan C. Schippers, Maria D. Kennedy | Seawater Reverse Osmosis Desalination: Assessment & Pre-treatment of Fouling and Scaling | 1 | IWA Publishing | 9781780409856 | 2021 |



| Bibliografía de Consulta | | | | | |
|--|---|---------|--------------------|-------------------|------|
| Autor | Título | Edición | Editorial | ISBN | Año |
| Nikolay Voutchkov | Desalination project cost estimating and management | 1ª | CRC PRESS | 978-0815374145 | 2018 |
| Enrico Drioli, Lidietta Giorno | Encyclopedia of Membranes | 1 | Springer Reference | 978-3-662-44324-8 | 2016 |
| Enrico Drioli, Alessandra Criscuoli, Francesca Macedonio | Membrane Based Desalination: An Integrated Approach | 1 | IWA Publishing | 9781780400914 | 2011 |

Bases de datos electrónicas:

| Bibliografía de Bases de Datos Electrónicas | | | |
|--|--|--------------------|---|
| Autor | Título del artículo | Año de publicación | Editorial |
| Chen, Liwen; Xu, Qiang; Gossage, John L.; et al. | Simulation and economic evaluation of a coupled thermal vapor compression desalination process for produced water management | 2016 | Springer |
| URL: https://www-sciencedirect-com.itson.idm.oclc.org/science/article/pii/S0376738820314897 | | | |
| Mehdizadeh, S. Sadjad; Badaruddin, S.; Khatibi, S. | Abstraction, desalination and recharge method to control seawater intrusion into unconfined coastal aquifers | 2019 | Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers |
| URL: http://apps.webofknowledge.com.itson.idm.oclc.org/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=2&SID=8Fw5EaPCIXvA7ub4Sev&page=1&doc=1 | | | |
| A.G. Fane | A grand challenge for membrane desalination: More water, less carbon | 2018 | Desalination (Elsevier) |
| URL: http://dx.doi.org/10.1016/j.desal.2017.11.002 | | | |



| | | | |
|--|---|-------------|--|
| <p><i>Aamer Ali, Ramato Ashu Tufa, Francesca Macedonio, Efrem Curcio, Enrico Drioli</i></p> | <p><i>Membrane technology in renewable-energy-driven desalination</i></p> | <p>2018</p> | <p>Renewable and Sustainable Energy Reviews (Elsevier)</p> |
| <p>URL: https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.07.047</p> | | | |
| <p><i>Gaetan Blandin, Arne R.D. Verliefe, Joaquim Comas, Ignasi Rodriguez-Roda, Pierre Le-Clech</i></p> | <p><i>Efficiently Combining Water Reuse and Desalination through Forward Osmosis—Reverse Osmosis (FO-RO) Hybrids: A Critical Review</i></p> | <p>2016</p> | <p>Membranes (MDPI)</p> |
| <p>URL: https://www.mdpi.com/2077-0375/6/3/37</p> | | | |
| <p><i>Joseph Jacangelo, Arun Subramani, Nikolay Voutchkov</i></p> | <p><i>Emerging Energy Reducing Technologies for Desalination Applications</i></p> | <p>2016</p> | <p>IWA Publishing</p> |
| <p>URL: https://doi.org/10.2166/9781780408460</p> | | | |