



**ITSON**  
Educar para  
Trascender

<b>NOMBRE DEL CURSO:</b> OPTATIVA ESPECIALIDAD II (LABORATORIO DESALINIZACIÓN)
<b>CLAVE/ID CURSO:</b> 1197G / 006982
<b>DEPARTAMENTO:</b> DPTO CS. AGUA Y MEDIO AMBIENTE
<b>BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE:</b> Academia de Energía
<b>INTEGRANTES DEL COMITE DE DISEÑO:</b> Germán Eduardo Dévora Isiordia Jesús Álvarez Sánchez, Denisse Serrano Palacios y Edna Rosalba Meza Escalante.

**REQUISITOS:**  
**HORAS TEORÍA:** 0  
**HORAS LABORATORIO:** 2  
**HORAS PRÁCTICA:** 0  
**CRÉDITOS:** 3.75  
**PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N):** Ingeniero Químico  
**PLAN:** 2016  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** Abril del 2019

<b>Competencia a la que contribuye el curso:</b> 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.	<b>Tipo de Competencia</b> Específica
<b>Competencia(s) generica(s) de impregnación:</b> Trabajo en equipo. Desarrolla actividades de trabajo colaborativo entre diversas personas para cumplir con objetivos específicos comunes a estas, a las áreas y a las organizaciones a las que pertenecen o en las que trabajan. Aprendizaje autónomo: Participa continuamente y por iniciativa propia en actividades de aprendizaje que le ayudan a satisfacer sus necesidades de desarrollo personal y profesional aprendizaje, aplicando diversos recursos y estrategias de acceso al conocimiento. Compromiso Social: Insertarse en el proceso de desarrollo de su comunidad por medio de acciones orientadas a la transformación social en base a la práctica de actitudes solidarias, y de una visión crítica y plural del contexto social en el cual esta inmerso.	<b>Nivel de Dominio</b> Avanzado

**Descripción general del curso:** Este laboratorio se ofrece en el octavo semestre, pertenece al bloque de Tecnologías Alternas y la Academia de Energía, se compone de tres Unidades de Competencia en el cual el estudiante adquirirá los conocimientos sobre diferentes técnicas para operar correctamente diferentes sistemas de desalinización: Electrólisis Reversible, Evaporación Térmica y Ósmosis inversa, adicionalmente desarrollará competencias genéricas tales como Trabajo en Equipo, Aprendizaje Autónomo y Compromiso social.

Unidad de Competencia 1	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Integrar los fundamentos de los diferentes procesos de desalinización por membranas y térmicos, en función a la importancia de sus aplicaciones en el medio laboral e industrial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Analizar los equipos e instrumentos para la desalinización por sistemas de membranas, en el contexto actual o futuro.</li> <li>•Analizar los equipos e instrumentos para la desalinización por sistemas térmicos, en el contexto actual o futuro.</li> <li>•Determinar las propiedades físicoquímicas de un agua salobre y de agua de mar, mediante potenciometros y sensores de conductividad, para cuantificar su calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Concepto de Desalinización.</li> <li>•Diferentes sistemas de unidades y sus equivalencias</li> <li>•Concepto de concentración y conductividad eléctrica</li> <li>•Estimación de caudales</li> <li>•Concepto de densidad, viscosidad, pH, oxígeno disuelto, temperatura.</li> </ul>

#### Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
<b>D</b>	•Realiza la práctica 1: "Diagramas de flujo, reglas, políticas del curso y seguridad".	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Desarrollar las practicas 1, 2, 3 y 4 siguiendo el procedimiento descrito en el manual y los criterios de seguridad necesarios para trabajaren un laboratorio.</li> <li>•Da seguimiento a la práctica realizando las anotaciones pertinentes en su bitácora de trabajo.</li> <li>•Participa activamente en los procedimientos requeridos para la realización de las prácticas.</li> <li>•Es proactivo durante el análisis grupal de las prácticas según la dinámica planteada.</li> </ul>
<b>e</b>	•Realiza la práctica 2: "Demostración de sistemas de desalinización: RO, ED, FRESNEL y ROTOVAPOR".	
<b>s</b>	•Realiza la práctica 3: "Elaboración de Diagramas de procesos de RO, ED, FRESNEL y ROTOVAPOR".	
<b>e</b>	•Realiza la práctica 4: "Caracterizar agua salobre y de mar".	
<b>m</b>		
<b>p</b>	•Diagrama de flujo de los procedimientos de las prácticas 1, 2,	•Todos los reportes deberán seguir la estructura: introducción,
<b>e</b>		
<b>n</b>		
<b>o</b>		
<b>s</b>		

r o d u c t o s	<p>3 y 4 del manual de laboratorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Reporte escrito sobre los principales equipos e instrumentos utilizados en la desalinización de aguas marinas y salobres y los principios de funcionamiento.</li> <li>•Reporte escrito con los diagramas de procesos sobre RO, ED, FRESNEL y ROTOVAPOR" con criterios de selección y operación.</li> <li>•Reporte escrito sobre los diferentes parámetros fisicoquímicos medidos en el aguas salobres-marinas y su interpretación según fuente de alimentación.</li> </ul>	<p>desarrollo y conclusión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Los diagramas de flujo de las prácticas 1, 2, 3 y 4 tienen presentación ordenada y se entrega al inicio de la sesión.</li> <li>•Se presentan los resultados en tablas y/o gráficos, discutiendo los resultados con fundamento bibliográfico y resaltando las ideas centrales de cada práctica</li> <li>•Sin faltas de ortografía</li> <li>•Entregados en tiempo y forma</li> </ul>
C o n o c i m i e n t o s	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Definición de Desalinización</li> <li>•Clasificación de los sistemas de desalinización por membranas y térmicos.</li> <li>•Determinación de parámetros fisicoquímicos densidad, viscosidad, pH, oxígeno disuelto, temperatura</li> <li>•Determinación de concentración y conductividad eléctrica</li> </ul>	

Unidad de Competencia 2	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
<p>Evaluar los diferentes equipos de desalinización, en función a la eficiencia y conversión durante la obtención de agua producto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Determinar parámetros de operación de eficiencia y conversión, mediante la operación de sistema de membrana para agua salobre.</li> <li>•Determinar parámetros de operación de eficiencia y conversión, mediante la operación de sistema térmico de desalinización para agua salobre y marina.</li> <li>•Determinar los fundamentos para operar sistemas de retrolavado en procesos de desalinización por membranas en el contexto actual o futuro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Concepto de Electrodiálisis (ED).</li> <li>•Concepto de Electrodiálisis Reversible (EDR).</li> <li>•Concepto de Ósmosis Inversa (RO).</li> <li>•Estimación de conversión, eficiencia y consumo energético.</li> </ul>

#### Criterios de Evaluación

Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
D e s e m p e ñ o s	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Realiza la práctica 5: "Operación de sistema de desalinización por Electrodiálisis (ED)".</li> <li>•Realiza la práctica 6: "Operación de sistema de desalinización por Electrodiálisis Reversible (EDR)".</li> <li>•Realiza la práctica 7: "Operación de sistema de desalinización térmico por ROTAVAPOR"</li> <li>•Realiza la práctica 8: "Operación de sistemas de pretratamiento de sistemas de Ósmosis inversa (RO)".</li> <li>•Realiza la práctica 9: "Operación de sistemas de Retrolavado de sistemas de Ósmosis Inversa (RO)".</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Desarrollar las practicas 5, 6, 7, 8 y 9 siguiendo el procedimiento descrito en el manual y los criterios de seguridad necesarios para trabajaren un laboratorio.</li> <li>•Da seguimiento a la práctica realizando las anotaciones pertinentes en su bitácora de trabajo.</li> <li>•Participa activamente en los procedimientos requeridos para la realización de las prácticas.</li> <li>•Es proactivo durante el análisis grupal de las prácticas según la dinámica planteada.</li> </ul>
p r o d u c t o s	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Diagrama de flujo de los procedimientos de las prácticas 5, 6, 7, 8 y 9 del manual de laboratorio.</li> <li>•Reporte escrito sobre los cálculos de eficiencia, conversión y consumo energético.</li> <li>•Reporte escrito sobre los diferentes equipos de pretratamiento en sistemas de RO.</li> <li>•Reporte escrito con metodología y funcionamiento de los equipos de retrolavado en RO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Todos los reportes deberán seguir la estructura: introducción, desarrollo y conclusión.</li> <li>•Los diagramas de flujo de las prácticas 5, 6, 7, 8 y 9 tienen presentación ordenada y se entrega al inicio de la sesión.</li> <li>•Se presentan los resultados en tablas y/o gráficos, discutiendo los resultados con fundamento bibliográfico y resaltando las ideas centrales de cada práctica.</li> <li>•Sin faltas de ortografía.</li> <li>•Entregados en tiempo y forma.</li> </ul>
C o n o c i m i e n t o s	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Definición de Electrodiálisis, Electrodiálisis Reversible y Ósmosis Inversa.</li> <li>•Determinación de eficiencia, conversión y consumo energético.</li> <li>•Determinación de funcionamiento de equipos de pretratamiento en sistemas RO.</li> <li>•Determinación de funcionamiento de equipos de retrolavado en sistemas RO.</li> </ul>	

Unidad de Competencia 3	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Evaluar el funcionamiento de procesos de desalinización por RO, en función a al cumplimiento de normatividad en el agua producto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Analizar los equipos e instrumentos para la desalinización por sistemas de membranas enfocado al postratamiento por cloración y ozonación en el contexto actual o futuro.</li> <li>•Analizar los equipos e instrumentos para la desalinización por sistemas de membranas enfocado al postratamiento por lámparas UV, en el contexto actual o futuro.</li> <li>•Determinar las propiedades físicoquímicas de un agua producto proveniente de un proceso de desalinización, mediante el cumplimiento de normatividad vigente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Concepto de Postratamiento.</li> <li>•Ajuste Químico.</li> <li>•Antiescalante.</li> <li>•Sistemas de desinfección por cloración.</li> <li>•Sistemas de desinfección por ozonación.</li> <li>•Sistemas de desinfección por lámpara UV.</li> </ul>
Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
Desempeños	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Realiza la práctica 10: "Operación de un sistema de Ósmosis Inversa (RO)"</li> <li>•Realiza la práctica 11: "Operación de un sistema de Ósmosis Inversa (RO) con Postratamiento"</li> <li>•Realiza la práctica 12: "Limpieza química a un sistema de Ósmosis Inversa (RO) durante paro"</li> <li>•Realiza la práctica 13: "Limpieza química a un sistema de Ósmosis Inversa (RO) durante operación".</li> <li>•Realiza la práctica 14: "Operación integral a un sistema de Ósmosis Inversa durante operación".</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Desarrollar las practicas 10, 11, 12, 13 y 14 siguiendo el procedimiento descrito en el manual y los criterios de seguridad necesarios para trabajaren un laboratorio.</li> <li>•Da seguimiento a la práctica realizando las anotaciones pertinentes en su bitácora de trabajo.</li> <li>•Participa activamente en los procedimientos requeridos para la realización de las prácticas.</li> <li>•Es proactivo durante el análisis grupal de las prácticas según la dinámica planteada.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Diagrama de flujo de los procedimientos de las prácticas 10, 11, 12, 13 y 14 del manual de laboratorio.</li> <li>•Reporte escrito sobre los principales equipos e instrumentos utilizados en la desalinización por RO.</li> <li>•Reporte escrito sobre los principales equipos e instrumentos utilizados durante el postratamiento en la desalinización por RO.</li> <li>•Reporte escrito sobre la metodología y criterios a seguir durante limpieza química a un sistema de Ósmosis Inversa (RO) durante paro".</li> <li>•Reporte escrito sobre la metodología y criterios a seguir durante limpieza química a un sistema de Ósmosis Inversa (RO) durante operación".</li> <li>•Reporte escrito sobre la operación integral de un sistema de Ósmosis Inversa (RO)".</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Todos los reportes deberán seguir la estructura: introducción, desarrollo y conclusión.</li> <li>•Los diagramas de flujo de las prácticas 10, 11, 12, 13 y 14 tienen presentación ordenada y se entrega al inicio de la sesión.</li> <li>•Se presentan los resultados en tablas y/o gráficos, discutiendo los resultados con fundamento bibliográfico y resaltando las ideas centrales de cada práctica.</li> <li>•Sin faltas de ortografía.</li> <li>•Entregados en tiempo y forma.</li> </ul>
Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Definición de ajuste y limpieza química.</li> <li>•Concepto de Postratamiento y desinfección.</li> <li>•Clasificación de los sistemas de postratamiento y desinfección UV, cloración y ozonación en sistemas de RO.</li> <li>•Operación integral de un sistema de desalinización por RO.</li> </ul>	

Evaluación del curso	
Criterio	Ponderación
Unidad de competencia 1	30%
Unidad de competencia 2	30%
Unidad de competencia 3	40%
	100% (Cumpliendo total de criterios)

Bibliografía Básica				
Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
PORTER, M.C	HANDBOOK OF INDUSTRIAL MEMBRANE TECHNOLOGY	1	NOYES PUBLICATIONS	

IBÁÑEZ MENGUAL, J.A.	FUNDAMENTOS DE LOS PROCESOS DE TRASMPORTE Y SEPARACIÓN EN MEMBRANAS	1	UNIVERSIDAD DE MURCIA	
BAKER, R.W. CUSSLER, E.L. EYKAMP, W. KOROS, W. J. RILEY, R.L. STRATHMANN H.	MEMBRANE SEPARATION SYSTEMS: RECENT DEVELOPMENT AND FUTURE DIRECTIONS	1	NOYES DATA CORPORATION	
MEDINA SAN JUAN, JOSE A.	DESALACION DE AGUAS SALOBRES Y DE MAR. OSMOSIS INVERSA	1	MUNDI PRENSA	

#### Bibliografía de Consulta

Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
ROUSSEAU R. W.	HANDBOOK OF SEPARATION PROCESS TECHNOLOGY	1	WILEY INTERSCIENCIE	
ODIAN, G.	PRINCIPLES OF POLYMERIZATION	4	WILEY INTERSCIENCIE	

#### 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
<b>URL:</b> <a href="https://www-sciencedirect-com.itson.idm.oclc.org/science/article/pii/S0376738818319173">https://www-sciencedirect-com.itson.idm.oclc.org/science/article/pii/S0376738818319173</a>			
da Silva Biron, D., Dos Santos, V., & Zeni, M.	Ceramic Membranes Applied in Separation Processes	2017	Springer
<b>URL:</b> <a href="https://link-springer-com.itson.idm.oclc.org/book/10.1007/978-3-319-58604-5">https://link-springer-com.itson.idm.oclc.org/book/10.1007/978-3-319-58604-5</a>			
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
<b>URL:</b> <a href="https://pubs-acsc-org.itson.idm.oclc.org/doi/10.1021/acssuschemeng.8b04038">https://pubs-acsc-org.itson.idm.oclc.org/doi/10.1021/acssuschemeng.8b04038</a>			