



**ITSON**  
Educar para  
Trascender

<b>NOMBRE DEL CURSO:</b> Formación General (Ingeniería Química Verde)
<b>CLAVE/ID:</b> 1199G/007197
<b>DEPARTAMENTO:</b> Ciencias del Agua y Medio Ambiente
<b>BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE:</b> Genéricas Avanzadas/Simulación
<b>INTEGRANTES DEL COMITÉ DE DISEÑO:</b> Germán Eduardo Dévora Isiordia, María del Rosario Martínez Macías, Edna Rosalba Meza Escalante, Denisse Serrano Palacios, Jesús Álvarez Sánchez, Reyna Guadalupe Sánchez Duarte, Cirilo Andrés Duarte Ruiz.

**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:** 28 de Mayo de 2020

**Competencia específica a la que contribuye el curso:**

Solucionar problemas actuales en procesos de ingeniería química que cumplan con criterios de sustentabilidad mediante análisis crítico basado en eco-diseño.

**Tipo de competencia**  
Genérica

**Descripción general del curso.**

Este curso pertenece al primer tetramestre, del Bloque de competencia genérica, se compone de cuatro unidades de competencias, en el cual el estudiante aprenderá a plantear y presentar propuestas de soluciones de procesos industriales como biocatálisis, microreactores multifase, energías renovables y nuevas tecnologías con enfoque en sustentabilidad e impacto ambiental. Para lo cual se requiere como prerrequisitos previos tener conocimientos sobre Ingeniería de Procesos, Reactores Químicos Heterogéneos y Homogéneos, Química Orgánica y Química Analítica.

**Unidad de Competencia I**

**Elementos de Competencia**

**Requerimientos de información**



Coordinación de Desarrollo Académico

<p>Integrar las bases de la Ingeniería Química Verde con responsabilidad social y sentido ético mediante la aplicación de energías renovables y regulaciones ambientales vigentes para garantizar procesos industriales sustentables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las fuentes de energía y sus formas de captación, en el contexto actual y futuro con fines de aplicación en la industria química.</li> <li>• Clasificar los tipos de energías Renovables, de acuerdo con su fuente de obtención con fines de visualizar su uso y aplicación en procesos químicos.</li> <li>• Analizar los diferentes procesos sustentables mediante ventajas y desventajas, con fines de seleccionar la mejor opción para el proceso industrial estudiado.</li> <li>• Describir las diferentes normativas aplicables para diseño, construcción y la operación de procesos sustentables mediante análisis de ventajas y desventajas con fines de definir su utilidad y aplicación en procesos industriales.</li> </ul>	<p><b>CONCEPTOS BÁSICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería Química Verde             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Evolución</li> <li>○ Casos de Estudio</li> </ul> </li> <li>• Energía Renovable             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Solar-Térmica</li> <li>○ Solar-Fotovoltaica</li> <li>○ Eólica</li> </ul> </li> <li>• Procesos Sustentables             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nacionales</li> <li>○ Internacionales</li> </ul> </li> <li>• Impacto Ambiental             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Normatividad</li> <li>○ Legislación</li> </ul> </li> </ul>
---	--	--



		<b>Criterios de Evaluación</b>	
		<b>Evidencias</b>	<b>Criterios</b>
<b>Desempeños</b>		Exposición en equipo sobre el desarrollo y evolución histórica de la Ingeniería Química Verde, en la cual se explique su evolución.	La exposición debe ser clara y concisa basada en la metodología correcta, apoyándose de distintas fuentes bibliográficas.
		Resolución de casos de estudio en clase, para identificar los sistemas: solar-térmico, solar-fotovoltaico y eólico.	La explicación de la solución de casos debe ser clara y entendible para el grupo. Se deberá llegar al resultado correcto y contextualizar la situación abordada.
		Exposición en equipo sobre las diferentes fuentes de energías renovables solar-térmico, solar-fotovoltaico y eólico, ejemplificando cada tecnología empleada respecto a la industria que los produce o utilizará.	La exposición en equipo deberá contener información clara y precisa sobre el desarrollo y evolución histórica de las diferentes fuentes de energía convencional y renovable que considera: Dominio del tema, seguridad y confianza; material didáctico representativo, no transcribir el contenido, apoyarse en imágenes, tablas y figuras; lenguaje y gestos apropiados; puntualidad y/o manejo del tiempo.
		Exposición en equipo sobre las diferentes normativas existentes que regulan a los procesos sustentables, ejemplificando cada tecnología con la industria que los produce o utilizará.	La exposición en equipo deberá contener información relevante sobre la evolución normativa de las diferentes fuentes de Energías Renovables que considera: Dominio del tema, seguridad y confianza; material didáctico representativo, no transcribir el contenido, apoyarse en imágenes, tablas y figuras; lenguaje y gestos apropiados; puntualidad y/o manejo del tiempo.
<b>Productos</b>		Ensayo por escrito que muestre la línea del tiempo con el desarrollo y evolución de los diferentes sistemas de Energías Renovables.	El ensayo será en formato libre, indicando de forma clara la evolución de los diferentes sistemas de Energías Renovables.
		Reporte escrito con una explicación detallada de cada norma aplicable a procesos sustentables, que incluya aspectos teóricos, ventajas y desventajas de cada proceso empleado en la actualidad y su impacto ambiental.	El reporte deberá ser entregado sin retraso indicando las diferentes normativas aplicables. Además, el documento deberá indicar porcentajes de producción mundial y nacional para cada tipo de proceso sustentable planteado, considerando el impacto ambiental, estrategia de control y mitigación. La redacción será apropiada e incluyendo la bibliografía consultada reciente.



<b>Conocimientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de los diferentes procesos de Ingeniería Química Verde.</li> <li>• Clasificación de los diferentes sistemas de captación de Energía Solar Fotovoltaica, Térmica y Eólica.</li> <li>• Identificación de ventajas-desventajas sobre normativa vigente aplicable a procesos sustentables y sus impactos ambientales.</li> </ul>
----------------------	--

<b>Unidad de Competencia II</b>	<b>Elementos de Competencia</b>	<b>Requerimientos de información</b>
<p>Analizar las tendencias y demandas de la industria química mediante el conocimiento de su impacto en el medioambiente con responsabilidad ética y profesional para promover el uso de tecnologías de química limpia en los procesos químicos.</p>	<p>Analizar las diversas tendencias mundiales de producción basándose en alternativas para promover una química limpia al servicio de la humanidad y en armonía con los recursos naturales.</p> <p>Describir las diferentes tecnologías desarrolladas de acuerdo a un enfoque clasificado como química verde con fines de mejorar la operación en procesos químicos.</p> <p>Identificar los elementos principales de la manufactura de productos con base a su reducción del impacto ambiental por residuos y el manejo adecuado de recursos ambientales, con la finalidad de mejorar los procesos industriales.</p>	<p><b>TENDENCIAS Y DEMANDAS EN LAS INDUSTRIAS QUÍMICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Globalización             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Competitividad</li> <li>○ Reestructuración de conglomerados de la industria química</li> </ul> </li> <li>• Nuevas tecnologías:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Biotecnología</li> <li>○ Microtecnología</li> <li>○ Nanotecnología</li> </ul> </li> <li>• Manufactura             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Impacto ambiental cero</li> <li>○ Intensificación de Procesos</li> </ul> </li> </ul>



<b>Criterios de Evaluación</b>	
<b>Evidencias</b>	<b>Criterios</b>
<b>Desempeños</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición por equipo sobre un caso de estudio de aplicación de tecnología donde se manufacture algún producto y que tenga reducción del impacto ambiental y el manejo adecuado de recursos ambientales.</li> </ul>
<b>Productos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuadro comparativo que defina las ventajas y desventajas de las diferentes tecnologías desarrolladas de acuerdo a un enfoque clasificado como química verde</li> <li>Reporte de investigación donde se analicen las diversas tendencias mundiales de producción basándose en alternativas para promover una química limpia al servicio de la humanidad y en armonía con los recursos naturales.</li> </ul>

Exposición:

- Incluye los diferentes tipos de recursos materiales y Tics.
- Muestra dominio del tema.
- Se basa de un artículo científico en inglés o referencias actualizadas en los últimos 10 años.
- La presentación seguirá los criterios de la guía de observación acordada por el núcleo académico de la Maestría en Ciencias de Ingeniería Química.

Cuadro comparativo:

- Muestra las ideas principales y comprensión del tema.
- Presenta un orden lógico de las ideas.
- Sin faltas de ortografía.
- Incluye por lo menos tres referencias bibliográficas.
- Entregado en tiempo y forma.

Reporte de investigación:

- Incluye Portada.
- Muestra las ideas principales y comprensión del tema
- Sin faltas de ortografía.
- Referencias bibliográficas en inglés.
- Entregado en tiempo y forma.



<b>Conocimientos</b>	Aplicación de los conceptos vistos en clase para el análisis de casos de estudios donde el alumno puede crear conciencia ambiental motivando a generar opciones de solución o reducción de problemas de contaminación ambiental, originados por procesos químicos.
----------------------	--

Unidad de Competencia III	Elementos de Competencia	Requerimientos de información
Integrar los conocimientos fundamentales sobre ingeniería molecular de los materiales, celdas de combustibles y biocatálisis con responsabilidad social y sentido ético con base en la conservación de recursos naturales y protección al medioambiente con la finalidad de mejorar los procesos industriales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los principios básicos de Química Verde mediante cálculos matemáticos en reacciones químicas de economía atómica, eficiencia de masa, intensidad de masa y factor ambiental, con la finalidad de aplicarlos en la resolución de problemas.</li> <li>• Utilizar metodologías que reduzcan la formación de productos con baja, mediana o alta toxicidad con base en conocimientos previos de Ingeniería Química con el fin de reducir la emisión de contaminantes.</li> <li>• Identificar los mecanismos de síntesis tradicional y síntesis verde de compuestos químicos con base en conocimientos previos de química orgánica, con la finalidad de sintetizar polímeros.</li> <li>• Identificar las técnicas de reducción de sustancias auxiliares utilizadas en procesos químicos, mediante la aplicación de líquidos iónicos, sistemas bifásicos y solventes supercríticos, con la finalidad de reducir descargas tóxicas al medio ambiente.</li> <li>• Analizar los conceptos de derivatización</li> </ul>	<p><b>Ingeniería Molecular de Materiales, Reacciones y Procesos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingeniería Molecular de solventes para reacciones             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Economía atómica                 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eficiencia de masa,</li> <li>○ Intensidad de masa</li> <li>○ Factor ambiental</li> </ul> </li> <li>• Productos con toxicidad reducida                 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Síntesis tradicionales</li> <li>○ Síntesis verdes</li> </ul> </li> <li>• Reducción de sustancias auxiliares                 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Líquidos iónicos</li> <li>○ Sistemas bifásicos</li> <li>○ Solventes supercríticos</li> </ul> </li> <li>• Derivatización innecesaria</li> <li>• Biodegradabilidad</li> <li>• Ciclo de vida</li> </ul> </li> <li>2. Celdas de combustible             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Celda de combustible de ácido fosfórico (PAFC).</li> <li>• Celda de combustible de membrana de electrolito de polímero (PEMFC).</li> <li>• Celda de combustible alcalino (AFC).</li> <li>• Celda de combustible de carbonato fundido (MCFC)</li> </ul> </li> <li>3. Biocatálisis             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos biocatalíticos mediante líquidos iónicos y</li> </ul> </li> </ol>



	<p>innecesaria, biodegradabilidad y ciclo de vida de los compuestos químicos y solventes utilizados en la industria química, con fines de reducción de contaminantes al medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar los principios básicos de las celdas de combustible y sus aplicaciones más comunes con fines de aplicación en procesos químicos.</li> <li>• Identificar los fundamentos de la biocatálisis utilizando microorganismos, líquidos iónicos fluidos supercríticos y sistemas bifásicos, mas aplicados en la química verde con fines de aplicación en reactores biológicos.</li> </ul>	<p>fluidos supercríticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos de separación verde.</li> <li>• <u>Bioreducción por microorganismos.</u></li> <li>• Biorremediación por consorcios microbianos.</li> <li>• Catálisis enzimática.</li> </ul>
--	---	---

Criterios de Evaluación	
Evidencias	Criterios



<b>Desempeños</b>	<p>Participa en discusión de clase sobre los principios básicos de Química Verde que involucren conceptos verdes en reacciones químicas como economía atómica, eficiencia de masa, intensidad de masa y factor ambiental.</p> <p>Exposición en equipos de conceptos de derivatización innecesaria, biodegradabilidad y ciclo de vida de los compuestos químicos y solventes utilizados en la industria química.</p> <p>Debate en clase sobre las celdas de combustible y sus aplicaciones más comunes.</p> <p>Exposición en equipo sobre los principales microorganismos que se utilizan en la bio-reducción y bio-remediación de contaminantes en el medioambiente.</p>	<p>La discusión durante la clase deberá llevarse a cabo sustentada en la lectura de referencias básicas y actualizadas sugeridas por el profesor.</p> <p>La exposición debe ser clara y concisa basada y contendrá la descripción de los conceptos de derivatización innecesaria, biodegradabilidad y ciclo de vida de los compuestos químicos y solventes utilizados en la industria química, utilizándose herramientas didácticas en su exposición y el contenido basado en distintas fuentes bibliográficas de actualidad.</p> <p>El debate durante la clase deberá llevarse a cabo sustentada en la previa lectura de bibliografía recomendada y referencias actualizadas sobre el tema</p> <p>La exposición debe ser clara basada en la investigación bibliográfica sobre los conceptos de bio-reducción y bio-remediación, así como sus aplicaciones, utilizándose herramientas didácticas de exposición y con un contenido basado en distintas fuentes bibliográficas de actualidad.</p>
-------------------	--	---





<b>Productos</b>	<p>Elabora un reporte tipo review sobre las principales metodologías que reducen la formación de productos químicos con alta toxicidad.</p> <p>Elabora una tabla que contenga la aplicación de líquidos iónicos, sistemas bifásicos y solventes supercríticos en procesos químicos.</p> <p>Reporte escrito donde presente las principales técnicas que se aplican para reducir la formación de productos químicos con alta toxicidad, basado en literatura científica.</p> <p>Documento escrito que contenga una tabla donde se presente la aplicación de líquidos iónicos, sistemas bifásicos y solventes supercríticos en procesos químicos enfocados a química verde.</p>	<p>La revisión bibliográfica deberá estar en forma escrita, entregado a tiempo y cumpliendo con las especificaciones indicadas por el profesor y sustentada en una revisión bibliográfica de bases de datos científicas.</p> <p>La tabla deberá contener información referente a la aplicación de líquidos iónicos, sistemas bifásicos y solventes supercríticos y el contenido deberá mostrar la consulta de fuentes confiables de la información como bases de datos.</p> <p>El reporte entregado deberá ser elaborado de acuerdo a la siguiente estructura; introducción, desarrollo y conclusión y deberá contener por lo menos la cita de 15 artículos científicos.</p> <p>El documento escrito que contiene la tabla deberá ser presentado en forma ordenada, entregado en tiempo y forma y basada en una revisión bibliográfica de por lo menos 15 artículos científicos.</p>
<b>Conocimientos</b>	Conocimientos y aplicación de los principios básicos de química verde.	

<b>Unidad de Competencia IV</b>	<b>Elementos de Competencia</b>	<b>Requerimientos de información</b>
Desarrollar conocimientos fundamentales de diseño, modelado y simulación computacional de procesos y operaciones unitarias con responsabilidad social y sentido ético mediante un enfoque de optimización tecnológico con la finalidad de comprender las bases matemáticas de los procesos químicos.	<p>Identificar los fundamentos básicos de diseño y optimización de procesos y operaciones unitarias en Ingeniería Verde con la finalidad de modelar los procesos químicos.</p> <p>Analizar los fundamentos básicos de microreactores multifase con base en un estudio de casos prácticos, con la finalidad de comprender uso de microreactores químicos en procesos industriales.</p>	<p><b>Innovaciones en diseño y operaciones unitarias</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño conceptual y optimización de procesos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antecedentes matemáticos.</li> <li>• Síntesis y diseño integrado de procesos.</li> <li>• Operación y control.</li> </ul> </li> <li>2. Microreactores multifase                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos, diseño y operación de microreactores.</li> </ul> </li> <li>3. Aplicaciones de impresión 3D en diseño.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de un microreactor</li> <li>• Fabricación de microreactor con impresora</li> </ul> </li> </ol>



	<p>Describir las etapas del diseño y fabricación de un microreactor utilizado como herramienta una impresora 3D, con la finalidad de capacitarse en el uso de esta herramienta.</p> <p>Utilizar diferentes softwares libre para la simulación computacional multiescala de fluidos en equipos de operaciones unitarias con la finalidad de comprender la operación de los procesos químicos.</p>	<p>3D</p> <p>4. Aplicaciones de simulación y modelado computacional multiescala y multidisciplinario.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspen Plus</li> <li>• Xcos Scilab</li> </ul>
--	--	---

<b>Criterios de Evaluación</b>		
	<b>Evidencias</b>	<b>Criterios</b>
<b>Desempeños</b>	<p>Exposición por equipos sobre los fundamentos básicos de diseño y optimización de operaciones unitarias con un enfoque basado en química verde.</p> <p>Participa en una discusión en clase sobre los fundamentos básicos sobre microreactores multifase con base en un análisis de casos prácticos.</p> <p>Participa en una práctica guiada sobre la utilización de impresora 3D a nivel laboratorio en la fabricación de un microreactor.</p> <p>Resolución de casos de estudio utilizando diferentes softwares de simulación computacional multiescala aplicados a equipos de operaciones unitarias.</p>	<p>La exposición por parte del maestro será sustentada en la lectura de referencias básicas y actualizadas sobre los fundamentos básicos de diseño y optimización de operaciones unitarias.</p> <p>La discusión durante la clase deberá llevarse a cabo mostrando inferencias, deducciones y/o analogías referentes a tema de microreactores multifase.</p> <p>La práctica de laboratorio basada en una guía escrita entregada por el profesor muestra la aplicación de los procedimientos y argumentos sobre el uso de una impresora 3D en el diseño y fabricación de un microreactor multifase.</p> <p>La resolución de los casos de estudio debe ser clara y entendible para el grupo. Se deberá llegar al resultado correcto y contextualizar la situación abordada.</p>



<b>Productos</b>	Reporte escrito donde presente los resultados y conclusiones obtenidas de la ejecución de la práctica en el laboratorio utilizando la impresora 3D.	El reporte entregado deberá ser elaborado de acuerdo a la siguiente estructura; introducción, desarrollo y conclusión y deberá contener por lo menos la cita de 15 artículos científicos.
	Documento digital donde se presente la resolución clara del caso específico aplicado a operaciones unitarias resuelto utilizando el software Scilab y/o ASPEN.	El documento digital deberá contener el archivo del simulador y la respuestas al cuestionario solicitados en forma ordenada, entregado en tiempo y basada en una revisión bibliográfica.
<b>Conocimientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos básicos de simulación y optimización aplicados al diseño de microreactores multifase.</li> <li>• Manejo practico de impresora 3D.</li> </ul>	

**Evaluación del curso.**

**Ponderaciones para calificación final del curso:**

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

**100% (cumplimiento total de criterios)**

**Bibliografía.**

<b>Bibliografía Básica</b>					
<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Edición</b>	<b>Editorial</b>	<b>ISBN</b>	<b>AÑO</b>
RICCARDO BASOSI, MAURIZIO CELLURA, SONIA LONGO, MARIA LAURA PARISI	LIFE CYCLE ASSESSMENT OF ENERGY SYSTEMS AND SUSTAINABLE ENERGY	1 <sup>a</sup>	SPRINGER	9783319937403	2018



	TECHNOLOGIES				
VASSILIS BELESIOTIS, SOTERIS KALOGIROU, EMMY DELYANNIS	THERMAL SOLAR DESALINATION: METHODS AND SYSTEMS	1 <sup>a</sup>	ELSEVIER	978-0128096567	2016
GARCÍA PARRA, B.	ECODISEÑO: NUEVA HERRAMIENTA PARA LA SUSTENTABILIDAD	1 <sup>a</sup>	DESIGNIO TEMAS	9789685852111	2008
Lapkin A. A.	Green Chemical Engineering	12	Wiley-VCH.	978-3-527-32643-3	2018
Suresh S., Sundaramoorthy S.	Green Chemical Engineering: An Introduction to Catalysis, Kinetics, and Chemical Processes,	1	CRC Press.Taylor y Francis group	978-1-4665-5885-4	2014
DeRosa T. F.	Engineering Green Chemical Processes: Renewable and Sustainable Design	1	McGraw Hill.	13: 978-0071826686	2015

<b>Bibliografía de Consulta</b>					
<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Edición</b>	<b>Editorial</b>	<b>ISBN</b>	<b>Año</b>
PETER GEVORKIAN	SUSTAINABLE ENERGY SYSTEM ENGINEERING	2a	MCGRAW HILL PROFESSIONAL	9780071473590	2007
MIHELICIC, JAMES; ZIMMERMAN, JULIE.	INGENIERÍA AMBIENTAL. FUNDAMENTOS, SUSTENTABILIDAD Y DISEÑO	1 <sup>a</sup>	ALFAOMEGA	9786077073178	2012
Bela Torok Timothy Dransfield.	Green Chemistry	1 <sup>a</sup>	Elsevier	<b>Paperback</b> ISBN: 9780128092705 <b>eBook</b> ISBN: 9780128095492	2017



Bases de datos electrónicas:

Bibliografía de Bases de Datos Electrónicas			
Autor	Título del artículo	Año de publicación	Editorial
Chen, Qian;	<i>Surveying the edges: homeowners' perspectives on residential energy efficiency and renewable energy improvements in ohio</i>	2019	Web of Science
<b>URL:</b> <a href="http://apps.webofknowledge.com.itson.idm.oclc.org/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=5&amp;SID=8EcjpD6It2xOR5mgtdP&amp;page=1&amp;doc=1">http://apps.webofknowledge.com.itson.idm.oclc.org/full_record.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;qid=5&amp;SID=8EcjpD6It2xOR5mgtdP&amp;page=1&amp;doc=1</a>			
WangDan; ZhangTao; YangYongchang; TangShengwei.	Simulation and design microreactor configured with micromixers to intensify the isobutane/1-butene alkylation process	2019	Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers
<b>URL:</b> <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1876107018302694?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1876107018302694?via%3Dihub</a>			
Prashant L.Suryawanshi <sup>a</sup> Sarang P.Gumfekar <sup>b</sup> Bharat A.Bhanvase <sup>c</sup> Shirish H.Sonawane <sup>a</sup> Makarand S.Pimplapure <sup>d</sup>	A review on microreactors: Reactor fabrication, design, and cutting-edge applications	2018	<i>Chemical Engineering Science</i>
<b>URL:</b> <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000925091830160X">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000925091830160X</a>			
Chen, T. L., Kim, H., Pan, S. Y., Tseng, P. C., Lin, Y. P., & Chiang, P. C.	Implementation of green chemistry principles in circular economy system towards sustainable development goals: Challenges and perspectives.	2020	Elseiver
<b>URL:</b> <a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136998">https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136998</a>			
Landeta-Manzano, B., Arana-Landín, G., Ruiz-de-Arbulo-López, P., & Díaz-de-Basurto-Uraga, P.	<i>Adopción de sistemas de gestión de ecodiseño en la industria química. (Spanish).</i>	2016	Web of Science
<a href="http://search.ebscohost.com.itson.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&amp;db=edo&amp;AN=116779659&amp;lang=es&amp;site=eds-live">http://search.ebscohost.com.itson.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&amp;db=edo&amp;AN=116779659&amp;lang=es&amp;site=eds-live</a> .			

Formato guía para elaborar un programa de curso, 2016.  
**CDAC-POP-FO-30**  
*Versión Amplia*

**PROGRAMA DE CURSO**  
**PROFESIONAL ASOCIADO Y LICENCIATURA**

