



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
PROGRAMA DE ASIGNATURA  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

1. Datos Generales de la Asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	<b>Clave</b>	<b>Ciclo Nominal</b>
Análisis y Simulación de Procesos Químicos	205303	VIII
<b>Departamento Académico</b>	Ingeniería Aplicada	

<b>Carácter</b>	Teórica	<b>Tipo</b>	Obligatoria
-----------------	---------	-------------	-------------

<b>Asignaturas antecedentes</b>	<b>Asignaturas consecuentes</b>
Optimización de Procesos Químicos	Diseño de Procesos Químicos

Horas teóricas	Horas prácticas	Horas de trabajo independiente	Horas por semana	Semanas por semestre	Horas por semestre	Valor en Créditos
4	0	0	4	16	64	4

<b>Revisores del programa</b>	<b>Fecha de revisión</b>	<b>Fecha de visto bueno del H. Consejo Técnico</b>
José María Ponce Ortega Luis Fernando Lira Barragán Fabricio Nápoles Rivera	Febrero de 2022	

2. Presentación de la Asignatura

<b>Contextualización de la asignatura</b>
Los productos fabricados por las Industria Química son vitales para satisfacer las necesidades de la sociedad convirtiendo



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA**

materias primas en productos terminados de valor agregado. En la actualidad el desarrollo sostenible de procesos establece nuevos retos para el ingeniero químico que tiene que considerar aspectos económicos, ambientales y sociales, junto con las restricciones intrínsecas de los procesos (balances de masa, balances de energía, equilibrio entre fases, equilibrio, química, etc). Las nuevas industrias deben producir más, usando menos y el trabajo del ingeniero químico consiste en encontrar un diseño óptimo que garanticen la obtención de productos de valor agregado, con bajos costos energéticos y pocas emisiones. La combinación de todos estos aspectos requiere el uso sistemático de métodos conceptuales y simulaciones por computadora, que permitan de manera rápida, económica, segura y confiable la evaluación de las diferentes alternativas que se tienen para llevar a cabo los diferentes procesos.

El análisis y simulación de procesos tiene las siguientes ventajas:

- a) Es una guía rápida, económica y confiable para identificar la factibilidad (técnica, económica, ambiental y social) de proyectos antes del diseño final de unidades de proceso
- b) Permite evaluar más de una alternativa para diferentes decisiones de diseño y restricciones del problema

En función de dichas ventajas es necesario que el alumno desarrolle las competencias necesarias para llevar a cabo el análisis y simulación de procesos químicos. En esta materia el alumno conocerá de manera conceptual los fundamentos de los simuladores modulares secuenciales y los simuladores simultáneos. A partir de dichos fundamentos podrá plantar módulos de simulación que resuelvan los balances de masa y energía, relaciones de equilibrio, restricciones de sumatoria y ecuaciones de diseño. Además, podrá definir las secuencias de solución mediante estrategias de rasgado y particionado de procesos químicos, con lo cual comprenderá el funcionamiento de los simuladores comerciales. De manera simultanea se utilizaran simuladores comerciales para el análisis y simulación de diferentes procesos industriales, al final del curso el alumno podrá representar un proceso completo y realizar análisis diferentes evaluaciones empleando diferentes métricas.



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA**

<b>Propuesta didáctico-metodológica</b>		
Con la conducción del docente	Independiente	Modalidades informáticas (virtual)
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Desarrollo de clases teóricas y prácticas (laboratorio de cómputo) con tratamiento de los temas principales.</li> <li>-Exposición frente a grupo por parte del profesor y sesiones de preguntas y discusión con todo el grupo.</li> <li>-Solución de problemas en clase para fomentar la participación de los alumnos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión de material de la bibliografía recomendada y artículos científicos</li> <li>-Resolución de problemas</li> <li>-Elaboración de proyectos</li> <li>-Investigación de temas seleccionados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistencia a laboratorio de cómputo para programación y simulación de procesos</li> <li>- Grupo de Classroom para asignación y revisión de tareas, así como información relacionada con el curso.</li> </ul>

**3. Atribuciones del Programa**

<b>Objetivo General</b>		
Comprender y aplicar el funcionamiento de simuladores comerciales para el análisis y simulación de procesos químicos utilizando diferentes métricas		
<b>Objetivos Específicos (Indicadores)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>1- Desarrollar modelos matemáticos de procesos químicos que contemplen las ecuaciones asociadas a los procesos químicos.</li> <li>2- Comprender las estrategias de rasgado y particionado aplicadas para determinar la secuencia de solución de procesos completos.</li> <li>3- Conocer el funcionamiento de simuladores comerciales y aplicarlo a diferentes unidades de proceso</li> <li>4- Diseñar y simular procesos industriales reales</li> <li>5- Realizar el análisis y simulación de procesos empleando diferentes métricas económicas, ambientales y sociales</li> </ul>		
<b>Aportación a los Atributos de Egreso del Programa Educativo</b>		
<b>Atributo</b>	<b>Nivel de Alcance</b>	<b>Evidencia</b>
1. Resolución de problemas.	Avanzado	Exámenes



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
PROGRAMA DE ASIGNATURA  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

		Tareas Proyectos
2. Diseño de Ingeniería	Avanzado	Exámenes Tareas
3. Experimentación		
4. Comunicación	Medio	Presentación y defensa oral del proyecto final
5. Ética	Medio	Se puede evaluar la ética mediante la evaluación de la originalidad del proyecto.
6. Formación Continua	Medio	Lectura de artículos científicos actualizados para conocer diferentes procesos industriales y sus condiciones de operación, así como perspectivas para su mejora.
7. Trabajo Colaborativo	Medio	Elaboración del proyecto final en equipo.

#### 4. Perfil académico del docente

<b>Grado académico</b>	Tener título de Ingeniero Químico y preferentemente con Maestría y/o Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Química.
<b>Experiencia</b>	Tener por lo menos dos años de experiencia en la docencia o en la investigación; y demostrada aptitud, dedicación y eficiencia. Haber publicado trabajos en la docencia o en la investigación.

#### 5. Contenido temático

<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
1. Introducción	1.1 Qué es el análisis de procesos. 1.2 Qué es la simulación de procesos.



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA**

	<p>1.3 Qué es el modelo del proceso. 1.4 Clasificación de los modelos de procesos. 1.5 Alcances y limitaciones de un modelo de proceso.</p>
<p>2. Fundamentos de modelado y simulación de procesos en estado estacionario</p>	<p>2.1 Introducción. 2.2 El sistema y su ambiente. 2.2.1 Estado y variables de un sistema. 2.2.2 Clasificación de sistemas. 2.2.3 Sistemas de ingeniería química. 2.3 Representación de sistemas por modelos. 2.3.1 Qué es un modelo? 2.3.2 Tipos de modelos. 2.3.3 Ecuaciones de los modelos matemáticos de unidades de proceso 2.3.4 Guía para la formulación de modelos matemáticos. 2.4 Grados de libertad. 2.5 Simulación de unidades de proceso. 2.5.1 Simulación por computadora. 2.5.2 Modos de simulación. 2.5.2.1 Simulación en modo análisis. 2.5.2.2 métodos numéricos como herramienta para la simulación dig. 2.5.2.3 Método de Newton-Raphson. 2.5.2.4 Simulación en modo diseño. 2.5.2.5 Bloque de control. 2.5.2.6 Método de la secante. 2.5.2.7 Posibles problemas de la simulación en modo diseño. 2.5.2.8 Simulación en modo optimización. 2.6 Conclusiones.</p>
<p>3. Biblioteca de modelos de unidades de proceso en estado</p>	<p>3.1 Introducción. 3.2 Módulos elementales para balance de masa. 3.2.1 Reactor químico estequiométrico. 3.2.2 Separador genérico.</p>



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
PROGRAMA DE ASIGNATURA  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

estacionario	<ul style="list-style-type: none"><li>3.2.3 Divisor de corriente.</li><li>3.2.4 Mezclador.</li><li>3.2.5 Subrutinas y características de los módulos elementales.</li><li>3.3 Balances de masa y energía en los módulos elementales.</li><li>3.4 Reactor químico gobernado por el equilibrio.</li><li>3.5 Reactores químicos completamente mezclados y tubulares.</li><li>3.6 Columnas de destilación y absorción.</li><li>3.7 Intercambiadores de calor.</li><li>3.8 Compresores.</li><li>3.9 Turbinas.</li></ul>
4. Simulación de procesos en estado estacionario estrategia modular secuencial	<ul style="list-style-type: none"><li>4.1 Introducción.</li><li>4.2 Diagramas modulares para la simulación.</li><li>4.3 Simulación de diagramas modulares acíclicos.</li><li>4.4 Simulación de diagramas modulares cíclicos.<ul style="list-style-type: none"><li>4.4.1 Corrientes de corte.</li><li>4.4.2 Análisis de grados de libertad de procesos.</li><li>4.4.3 Métodos de convergencia.</li><li>4.4.4 Método de sustitución sucesiva.</li><li>4.4.5 Método de Wegstein.</li></ul></li><li>4.5 Conversión global.</li><li>4.6 Factor de escalación.</li><li>4.7 Especificaciones de diseño.</li><li>4.8 Conclusiones</li></ul>
5. Descomposición, rasgado y ordenamiento de procesos químicos	<ul style="list-style-type: none"><li>5.1 Introducción.</li><li>5.2 Importancia de las técnicas de descomposición y rasgado.</li><li>5.3 Pre-procesamiento de diagramas modulares.</li><li>5.4 Diagrama de flujo de información de un proceso químico.</li><li>5.5 Descomposición y ordenamiento global de DFIs.<ul style="list-style-type: none"><li>5.5.1 Dígrafos acíclicos.</li></ul></li></ul>



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA**

	<p>5.5.2 Ordenamiento de matrices de adyacencia para dígrafos acíclicos. 5.5.3 Dígrafos cíclicos. 5.5.4 Matriz diagonal de bloques. 5.6 Rasgado de bloques. 5.6.1 Tipos de ciclos. 5.6.2 Algoritmo de búsqueda de ciclos simples. 5.6.3 Selección de conjuntos mínimos de corte. 5.6.3.1 Matriz de ciclos. 5.6.3.2 Método heurístico para elegir las corrientes de corte. 5.6.3.3 Método heurístico mejorado. 5.6.3.4 Formulación lineal-entera. 5.6.4 Secuencia de cálculo. 5.7 Conclusiones.</p>
6. Uso de simuladores de proceso	<p>6.1 Simuladores enfocados a ecuaciones (Simulink). 6.2 Simuladores enfocados a objetos (ASPEN Plus). 6.3 Simulación de problemas sin reacción química. 6.4 Simulación de problemas con reacción química</p>

**6. Criterios de evaluación**

<b>Criterios a Evaluar</b>	<b>Instrumento de evaluación</b>	<b>Porcentaje</b>
<p>-Comprensión de conceptos. -Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. -Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la</p>	Exámenes parciales	70%



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
PROGRAMA DE ASIGNATURA  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

resolución de problemas.		
-Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. -Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. -Trabajo en equipo -Comunicación	Tareas	10%
-Planteamiento de un proceso original -Originalidad del proceso -Análisis y mejora del proceso usando diferentes métricas	Proyecto	20%
<b>Porcentaje final</b>		100%

## 7. Fuentes de información

<b>Básica</b>
1. Martin, Mariano Introduction to Software for Chemical Engineers CRC Press 2014
2. Finlayson, B.A. Introduction to Chemical Engineering Computing





Universidad Michoacana  
de San Nicolás de Hidalgo



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
PROGRAMA DE ASIGNATURA  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

Wiley

2014

3. Turton Richard, Bailie C. Richard, Whiting B, Wallace, Shaeiwitz A.

Joseph, Bhattacharyya, Debangsu.

Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes.

4ta Edición

Prentice Hall

2012

4. Knopf F. Carl.

Modelling, Analysis and Optimization of Process and Energy Systems.

Wiley.

2011

**Complementaria**

1. Zhu Frank.

Energy and Process Optimization for the Process Industries.

Wiley.

2013

2. Yu Frank.

Process Design for Chemical EngineCSIPP.

2012

3 Klemes, Jiri, Friedler, Ferenc, Bulatov, Igor, Varvanov, Petar.



Universidad Michoacana  
de San Nicolás de Hidalgo



**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**PROGRAMA DE ASIGNATURA**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA**

Sustainability in the Process Industry: Integration and Optimization (Green  
Manufacturing and Systems Engineering).

1ra Edición  
McGraw-Hill  
2010