



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Procesos de Separación</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>SGF_2401</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>3-2-5</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Ambiental</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

La asignatura de Procesos de separación apoya en la comprensión de los principios, mecanismos y aplicaciones de la tecnología ambiental. En ellos se incluyen procesos de restauración y descontaminación bajo modelos físico-químicos. Las ciencias biológicas, así como la Química, Física y disciplinas como la Ecología, Bioquímica entre otras se basan en los aspectos tecnológicos para sustentarla.

Esta asignatura forma parte de la especialidad de la carrera de Ingeniería Ambiental y se encuentra inmersa en el 6° semestre.

El contenido desarrollado contribuye en el perfil de egreso del Ingeniero Ambiental en distinguir Tecnologías Ambientales para prevenir, reducir y controlar las emisiones de contaminantes de acuerdo a la normatividad vigente y procesos establecidos.

Procesos de separación tiene relación con asignaturas anteriores como Física, Termodinámica, Álgebra lineal, Química, Química analítica, Balance de Materia y Energía, Fenómenos de Transporte y Físicoquímica.

### Intención didáctica





El temario se organiza en cuatro unidades, en la primera se establecen las características y clasificación de las operaciones unitarias, así como el tema de filtración. En la segunda unidad se estudia el mezclado de sólidos líquidos y gases. En las unidades tres se pretende desarrollar en el alumno habilidades procedimentales y de razonamiento para la deducción de velocidades de transporte y estimación de coeficientes de transporte en sistemas de secado; que le permitan diseñar o seleccionar equipos de transferencia con estos principios de funcionamiento. En la unidad cuatro, el aprendizaje significativo se fortalecerá por medio del desarrollo de prácticas enfocadas a realizar balances de materia y energía; control y mantenimiento de los diferentes parámetros de operación; aplicación

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

u obtención de diagramas de equilibrio entre las diferentes fases, así como la obtención de coeficientes de difusión en sistemas de extracción en absorción y adsorción.

Se debe resaltar en el estudiante la capacidad de comprensión de conceptos e ideas generadas durante el curso, las cuales le ayudarán a aplicar estos conocimientos en la práctica; además de desarrollar habilidades que permiten su formación integral.

El facilitador interactúa constantemente con el grupo, apoyando las prácticas realizadas, los contenidos de los temas y las actividades diversas que se realizan durante todo el curso.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Febrero 2021; Instituto	Academia de la carrera de	Comité de revisión de





Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato; Uriangato, Guanajuato.	Ingeniería Ambiental: Dr. Edgar G. Blanco Díaz, Lic. Brenda Huichapa Rocha, Ing. Cielo Esmeralda Rodríguez García	Ingeniería Ambiental para la reestructuración del programa de especialidad, a partir de AGO-DIC 2021.
--------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
Identificar, diferenciar y dominar los fundamentos, características y aplicación de los equipos de las operaciones de transferencia de masa, calor, operaciones mecánicas y flujo de fluidos más comunes requeridos en el procesamiento de residuos y sustancias (filtrado, evaporación, mezclado, secado, destilación, extracción y cristalización,), para optimizar procesos de producción, considerando la reducción de costos de operación y el impacto ambiental.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conversión de unidades en los diferentes sistemas.</li> <li>✓ Conocer y aplicar conceptos de masa, densidad, viscosidad, tipos de fluidos, flujo de fluidos y ecuaciones diferenciales.</li> <li>✓ Conceptos básicos de matemáticas, física y termodinámica.</li> </ul>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------





- ✓ Resolución de problemas de balance de materia y energía, flujo de fluidos y transferencia de calor.
- ✓ Manejo de software para métodos numéricos
- ✓ Capacidad de análisis y síntesis.
- ✓ Razonamiento crítico.
- ✓ Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Operaciones unitarias y filtración	1.1. Importancia de las operaciones unitarias. 1.1.1. Clasificación. 1.1.2. Aplicación de las operaciones unitarias en la Ingeniería Ambiental. 1.2. Definición, características y fundamentos de un sistema de filtrado. 1.2.1. Equipos, elementos y tipos de filtración. 1.2.2. Innovaciones tecnológicas en sistemas de filtración. 1.2.3. Selección, mantenimiento y costo de operación de un sistema de filtrado en el mercado, bajo criterios de optimización y sustentabilidad.





2	Mezclado de sólidos, líquidos y gases	<p>2.1. Definición, características y fundamentos de los sistemas de mezclado.</p> <p>2.2. Equipos de mezclado.</p> <p>2.3. Desarrollo de cálculos de balance de materia y energía y termodinámica.</p> <p>2.4. Innovaciones tecnológicas en sistemas de mezclado.</p> <p>2.5. Selección, mantenimiento y costo de operación de sistemas de mezclado en la industria considerando minimizar el impacto ambiental.</p>
3	Secado	<p>3.1. Definición, características y fundamentos un proceso de secado.</p>

		<p>3.2. Equipos, elementos y tipos de secadores empleados en la industria.</p> <p>3.3. Desarrollo de cálculos en Balance de materia y energía.</p> <p>3.4. Innovaciones tecnológicas en sistemas de Secado.</p> <p>3.5. Selección, mantenimiento y costo de un sistema de secado en la industria considerando minimizar el impacto ambiental.</p>
4	Absorción y adsorción	<p>4.1. Definición, características y fundamentos de un sistema de extracción.</p> <p>4.2. Equipos, elementos y tipos sistemas de Extracción.</p> <p>4.3. Desarrollo de cálculos de balance de materia y energía y termodinámica.</p> <p>4.4. Innovaciones tecnológicas en sistemas de Extracción.</p> <p>4.5. Selección, mantenimiento y costo de operación de un sistema de extracción en la industria considerando minimizar el impacto ambiental.</p>





## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Operaciones unitarias y filtración	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar y clasificar las operaciones unitarias que se aplican en la industria y la importancia de las mismas.</li> <li>Identificar y diferenciar las características propias de los equipos de filtración, que le permita establecer un punto de referencia para su selección y aplicación en un proceso ambiental.</li> </ul> <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Busca en diferentes fuentes de información las características de las operaciones unitarias, clasificarlas mediante el uso de esquemas.</li> <li>En mesa de discusión, comentan acerca de las operaciones unitarias y su aplicación e importancia en la industria.</li> <li>Mediante una lectura comentada selecciona procesos productivos e identifica en ellos las operaciones unitarias utilizadas.</li> <li>Investiga sobre los factores que inciden en el proceso de filtración en</li> </ul>





<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>▪ Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>▪ Comunicación oral y escrita.</li> <li>▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>▪ Solución de problemas</li> </ul>	<p>la industria, para su discusión y análisis en clase.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investiga sobre los equipos de filtración utilizados en la industria y avances tecnológicos, para su discusión y análisis en clase.</li> <li>▪ Visitar una planta que durante su proceso se encuentre al menos un equipo de filtración.</li> <li>▪ Para un proceso en la industria que implique filtración, investiga cual es el proceso adecuado, así como sus costos, de equipo, instalación, operación y mantenimiento.</li> <li>▪ Emplea un software de simulación para reforzar lo analizado en este tema.</li> </ul>
<b>Mezclado de sólidos, líquidos y gases</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje





<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar y diferenciar las características propias de los procesos de mezclado, que le permita establecer un punto de referencia para su selección y aplicación en un proceso ambiental.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>Comunicación oral y escrita.</li> <li>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>Solución de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los diferentes tipos de agitadores y mezcladores industriales de acuerdo a su estructura.</li> <li>Determina la potencia requerida para agitadores y mezcladores industriales mediante el uso de gráficas.</li> <li>Dimensiona sistemas de agitación utilizando gráficas.</li> <li>Determina el índice de mezclado para sólidos, líquidos y gases.</li> </ul>
<b>Secado</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje





<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar y diferenciar las características propias de los equipos de secado, que le permita establecer un punto de referencia para su selección y aplicación en un proceso ambiental.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>Comunicación oral y escrita.</li> <li>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>Solución de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentar los aspectos teóricos del secado.</li> <li>Discutir y analizar en plenaria la información documentada.</li> <li>Entregar un ensayo del tema en estudio.</li> <li>Realizar un proceso de secado para construir una gráfica de secado.</li> <li>Resolver problemas de secado en un proceso.</li> <li>Investiga sobre los equipos de secado utilizados en la industria y avances tecnológicos, para su discusión y análisis en clase.</li> <li>Visitar una planta que dentro de su proceso se encuentre al menos un equipo de secado.</li> </ul>
<b>Absorción y adsorción</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>





<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar y diferenciar las características propias de los equipos de absorción y adsorción, que le permita establecer un punto de referencia para su selección y aplicación en un proceso ambiental.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>Comunicación oral y escrita.</li> <li>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>Solución de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentar los aspectos teóricos de la absorción y adsorción.</li> <li>Discutir y analizar en equipo la información documentada.</li> <li>Resolver problemas de absorción y adsorción en un proceso ambiental.</li> <li>Investiga sobre los equipos de absorción y adsorción utilizados en la industria y avances tecnológicos, para su discusión y análisis en clase.</li> <li>Visitar una planta que dentro de su proceso se encuentre al menos un equipo de absorción o adsorción.</li> <li>Para un proceso en la industria que implique absorción o adsorción, investiga cual es el sistema adecuado, así como sus costos, instalación, operación y mantenimiento.</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 8.Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> <li>Caso práctico de selección de equipo de secado con base en cálculos de balance de materia y energía; ubicado en un contexto específico real.</li> <li>Realizar el mezclado de residuos sólidos y líquidos y determinar la eficiencia y las condiciones del proceso.</li> <li>Visitas industriales y a centros de investigación.</li> <li>Elaboración de prototipos.</li> <li>Diseño de equipos.</li> <li>Uso de software para el diseño y simulación de los procesos de separación</li> </ol>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------





## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral- profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

La evaluación de la asignatura se hará con base en el siguiente desempeño:





- i. Evidencias de conocimientos: Exámenes escritos de cada unidad
- ii. Evidencias de desempeño: Establecer un proceso que implique la aplicación de cada una de las operaciones unitarias, en donde el alumno determine: el equipo más adecuado, su operación, mantenimiento, suministros requeridos (luz, agua, vapor, aire, gas LP, etc.), costos de consumo de energía y otros costos de producción.
- iii. Evidencias de producto. Reporte de las prácticas sugeridas. Realizar visita industrial para identificar los equipos correspondientes a cada operación unitaria, para que en cada uno de ellos se analicen los aspectos de: materiales de construcción, operación, mantenimiento, suministros utilizados (luz, agua, vapor, aire, gas LP, etcétera). Realizar el informe correspondiente.

## 11. Fuentes de información

1. J. Geankoplis, Proceso de Transporte y Operaciones Unitarias, 3ª Ed., Editorial CECSA, México, 1998.
2. Alan S. Foust, Leonard A. Wenzel, Curtis W. Clump, Louis Maus, L. Bryce Andersen, Principios de Operaciones Unitarias, 2a Ed., Editorial CECSA, México, 1998.
3. James R. Welty, Charles E. Wicks & Robert E. Wilson. Fundamentos de Transferencia de momento, calor y masa. Ed. Limusa. México 1999.
4. Christie J. Geankoplis, Ma. Teresa Aguilar. Procesos de transporte y principios de procesos de separación (incluye operaciones unitarias) Ed. CECSA México 2006.
5. Robert E. Treybal. Operaciones de transferencia de masa. Ed. Mc Graw Hill. 2ª edición 1991.
6. Robert H. Perry. Manual del Ingeniero químico. Ed. Mc Graw Hill
7. Warren L. McCabe. 7ª Operaciones Unitarias en Ingeniería Química Edición Ed. Mc Graw Hill México 2007.
8. J. M. Víguer Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. 6ª Edición Ed. Mc Graw Hill México 2002.





## 1. Sitios WEB

[www.tecnoedu.com/Download/IntraLasOperacionesUnitarias2.ppt](http://www.tecnoedu.com/Download/IntraLasOperacionesUnitarias2.ppt)

<http://cbi.izt.uam.mx/iq/Laboratorio%20de%20Transferencia%20de%20Masa/Laboratorio%20de%20Transferencia%20de%20Masa.htm>

<http://biblioteca.universia.net/ficha.do?id=37343067> <http://www.somim.org.mx/revista/>

[www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/1623TransportedeMasa.pdf](http://www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/1623TransportedeMasa.pdf)

