

**PROGRAMA EDUCATIVO**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA**  
**EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: PROCESOS DE SEPARACIÓN**

**CLAVE: E-PSE-2**

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El alumno obtendrá las condiciones de operación de equipos de proceso mediante las operaciones unitarias tales como, Destilación, Evaporación, Absorción, Adsorción para la obtención de productos industriales.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Coordinar la producción en procesos químicos con base a procedimientos, normatividad de seguridad y sostenibilidad para obtener productos y servicios que cumplen los requisitos de calidad.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
<b>Específica</b>	<b>5°</b>	<b>5.63</b>	<b>Escolarizada</b>	<b>6</b>	<b>90</b>

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Destilación	10	20
II. Absorción y Adsorción	8	12	20
III. Extracción líquido-líquido	8	12	20
IV. Extracción sólido-líquido	8	12	20
<b>Totales</b>	<b>34</b>	<b>56</b>	<b>90</b>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-41.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Resolver problemas operativos del proceso por medio de la administración de los recursos disponibles y la aplicación de los procedimientos establecidos para lograr el objetivo de la producción o servicio.	Supervisar los procesos de laboratorios, producción y servicios de acuerdo a los procedimientos y políticas establecidas, para asegurar la confiabilidad y calidad de los resultados.	Elabora el reporte de supervisión que contenga: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Portada</li> <li>- Resultados del cotejo de los parámetros de control</li> <li>- Resultados de estudios de repetibilidad y reproducibilidad</li> <li>- Identificación de áreas de oportunidad</li> <li>- Propuesta de mejoras</li> </ul>
	Evaluar la eficacia del proceso mediante los resultados de laboratorio o de campo, para proponer acciones correctivas y preventivas y asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y las establecidas con el cliente.	Elabora el reporte de supervisión que contenga: Elabora un reporte que contenga: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Portada</li> <li>-Balances de materia del proceso de producción</li> <li>-Análisis estadístico de niveles de producción previo a la aplicación de alternativas de mejora y posterior a la aplicación de las mismas</li> <li>-Uso de servicios auxiliares</li> <li>-Resultados de laboratorio para verificar la calidad del producto final</li> <li>- Conclusiones</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-41.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE 2024</b>	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Destilación					
Propósito esperado	El estudiante distinguirá los tipos y métodos de destilación para el cálculo de platos de columnas.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	20	Horas Totales	30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Fundamentos del equilibrio Líquido - Vapor (ELV)	<p>Describir los conceptos fundamentales, tipos de destilación y sus principios</p> <p>Describir los tipos de diagramas de equilibrio: L-V (P,T constante) en mezclas binarias</p> <p>Explicar el procedimiento de aplicación de Software para obtener diagramas de equilibrio L-V.</p>	<p>Determinar los tipos de destilación aplicables a diferentes mezclas.</p> <p>Elaborar diagramas de equilibrio a P y T constante de mezclas binarias en software dedicado.</p>	<p>Actuar con honestidad en el desarrollo de actividades individuales y en equipo, para la credibilidad en resultados en la formación académica y del entorno.</p> <p>Trabajar en conjunto las actividades asignadas en aula y laboratorio para lograr los objetivos y fomentar el compañerismo.</p> <p>Promover el liderazgo teniendo en cuenta las fortalezas y áreas de oportunidad en actividades individuales y en equipo, para lograr los objetivos de prácticas y actividades de clase.</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-41.1</b>
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Cálculos de burbuja y rocío en ELV.	Describir los cálculos de temperatura de burbuja en equilibrio Líquido-Vapor en una mezcla binaria. Describir los cálculos de temperatura de rocío en equilibrio Líquido-Vapor en una mezcla binaria.	Determinar la temperatura de burbuja y rocío en una mezcla binaria.	Promover la resiliencia en actividades bajo presión para la obtención de resultados positivos en el aula y laboratorio.
Destilación Flash	Explicar el método de cálculo de Destilación instantánea Flash, a temperatura y presión constantes.	Predecir las composiciones de salida de una etapa de Destilación Flash.	Desarrollar la capacidad de análisis para la resolución de problemas y estudios de caso.  Promover el desarrollo de procesos amigables con el medio ambiente o procesos de economía circular para promover el desarrollo del entorno de una manera sustentable
Método de Mc. Cabe Thiele	Explicar el método de Mc Cabe Thiele.	Determinar los platos teóricos utilizando el método de Mccabe Thiele	
Método de Ponchon - Savarit	Explicar la separación de mezclas binarias obteniendo parámetros de operación en tiempo real que permitan reconocer tendencias y predicción de fallas.	Experimentar la separación de mezclas binarias obteniendo parámetros de operación en tiempo real que permitan reconocer tendencias y predicción de fallas.	
Cálculos de burbuja y rocío en ELV.	Describir el método de entalpía-concentración en el cálculo de platos teóricos en una torre de destilación. Explicar los principios del diseño de una columna de destilación y su eficiencia.	Determinar los platos teóricos utilizando el método de entalpía-concentración.	

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-41.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE 2024</b>	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Equipos colaborativos Prácticas de laboratorio Simulaciones	Pintarrón PC Proyector Modelos didácticos Plantas piloto destilación Software hoja de cálculo Simulador EPP Internet Material de laboratorio Reactivos	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes comprenden los fundamentos de la destilación para la aplicación en procesos químicos</p> <p>Los estudiantes identifican los tipos de destilación simple, fraccionada, continua que se emplean en la obtención de productos.</p> <p>Los estudiantes comprenden procedimientos del método McCabe Thiele para el cálculo de platos teóricos en la columna de destilación.</p> <p>Los estudiantes monitorean un proceso de destilación en tiempo real para la toma de decisiones para la obtención de un producto.</p> <p>Los estudiantes saben realizar ejecutar procedimientos de arranque, operación y paro normal de columnas de destilación.</p> <p>Los estudiantes obtienen un producto por medio del proceso de destilación fraccionada.</p>	<p>A partir de un estudio de caso o una práctica en laboratorio de la separación de una mezcla binaria de algún proceso físico químico, realiza un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Portada</li> <li>- El proceso de destilación</li> <li>- Diagramas de equilibrio</li> <li>- Balances de materia y energía</li> <li>- Platos teóricos de la torre de destilación</li> <li>- Obtener datos de variables de operación en tiempo real</li> <li>- Predicción de tendencias y predicción de fallas.</li> <li>- Conclusiones</li> </ul>	<p>Estudio de caso</p> <p>Guía de observación para la realización de la práctica</p> <p>Rúbrica para la evaluación del reporte</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Absorción y adsorción.					
Propósito esperado	El estudiante interpretará los fundamentos de las columnas de absorción y adsorción, y sus cálculos para obtener las condiciones de operación y/o diseño del equipo requerido.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Fundamentos del equilibrio Gas - líquido.	Explicar la solubilidad de gases en líquidos, la velocidad de absorción, elección del disolvente, correlaciones de transferencia de materia. Describir equilibrios, difusión, velocidad de transferencia de materia (adsorción), calor de adsorción. Identificar las aplicaciones de los fenómenos de absorción y adsorción.	Determinar la velocidad de absorción y adsorción en procesos de transferencia de masa gas-líquido y gas-sólido.	Actuar con honestidad en el desarrollo de actividades individuales y en equipo, para la credibilidad en resultados en la formación académica y del entorno. Trabajar en conjunto las actividades asignadas en aula y laboratorio para lograr los objetivos y fomentar el compañerismo. Promover el liderazgo teniendo en cuenta las fortalezas y áreas de oportunidad en actividades individuales y en equipo, para lograr los objetivos de prácticas y actividades de clase.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actucional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Balances de materia y dimensionamiento de columnas de absorción	Explicar el balance de materia y relación mínima de líquido- gas en una torre de absorción.	Determinar las variables de diseño de una torre de absorción y adsorción tales como: la altura, el número de platos teóricos y su eficiencia.	Promover la resiliencia en actividades bajo presión para la obtención de resultados positivos en el aula y laboratorio.
Balances de materia en sistemas de adsorción	Explicar el balance de materia, velocidad de transferencia y coeficiente interno y externo de la transferencia de materia, uso de isothermas y equilibrio en sistemas multivariantes.	Determinar las variables de diseño de una torre de absorción y adsorción tales como: la altura, el número de platos teóricos y su eficiencia. Determinar condiciones de operación de columnas de absorción y adsorción a partir del balance de materia, velocidad de transferencia, y la relación de la isoterma Langmuir.	Desarrollar la capacidad de análisis para la resolución de problemas y estudios de caso. Promover el desarrollo de procesos amigables con el medio ambiente o procesos de economía circular para promover el desarrollo del entorno de una manera sustentable.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Tareas de investigación Prácticas de laboratorio Simulaciones	Pintarrón PC Proyector Modelos didácticos Plantas piloto absorción, adsorción Software hoja de cálculo Simulador EPP Internet Material de laboratorio Reactivos	Laboratorio / Taller	x
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los alumnos comprenden la diferencia entre los fenómenos de absorción y adsorción Analizar las variables relacionadas con los fenómenos absorción y adsorción Comprender el manejo de tablas y gráficas de los fenómenos de absorción y adsorción Los estudiantes ejecutan procedimientos de arranque, operación y paro normal en unidades de absorción y adsorción. Los estudiantes obtienen productos mediante la absorción y adsorción.	A partir de un estudio de caso o una práctica en laboratorio, elabora un reporte que contenga: - Portada - El diseño una columna de absorción y/o adsorción requerida en un proceso físico químico determinado - Balances de materia - Altura de columna - Número de platos - Eficiencia - Condiciones de operación - Velocidad de transferencia - Memoria de cálculo - Conclusiones	Estudio de caso Guía de observación para la realización de la práctica Rúbrica para la evaluación del reporte

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Extracción líquido-líquido					
Propósito esperado	El estudiante aplicará procesos de extracción líquido - líquido en mezclas para separar sus componentes.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Fundamentos del Equilibrio Líquido - Líquido (ELL)	Explicar los fundamentos de extracción líquido-líquido. Explicar el diagrama de equilibrio. Describir los equipos de extracción líquido - líquido: aparatos mezcladores, columnas de extracción, extractores centrífugos.	Construir un diagrama de equilibrio	Actuar con honestidad en el desarrollo de actividades individuales y en equipo, para la credibilidad en resultados en la formación académica y del entorno.
Balances en sistemas de una etapa.	Describir los métodos de extracción líquido - líquido: Contacto sencillo, contacto múltiple, contacto múltiple en contracorriente. Explicar la ecuación de balance de materia en sistema.	Determinar el balance de materia en un sistema de equilibrio líquido-líquido. Separar los componentes de una mezcla mediante métodos de extracción.	Trabajar en conjunto las actividades asignadas en aula y laboratorio para lograr los objetivos y fomentar el compañerismo.
Balances en sistemas en etapas múltiples.	Explicar la ecuación de balance de materia en etapas múltiples	Determinar el balance de materia en un sistema de equilibrio líquido-líquido, en un sistema en etapas múltiples. Separar los componentes de una mezcla mediante métodos de extracción.	Promover el liderazgo teniendo en cuenta las fortalezas y áreas de oportunidad en actividades individuales y en equipo, para lograr los objetivos de prácticas y actividades de clase.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Equipos colaborativos Prácticas de laboratorio Simulaciones	Pintarrón PC Proyector Modelos didácticos Plantas piloto extracción Software hoja de cálculo Simulador EPP Internet Material de laboratorio Reactivos	Laboratorio / Taller	x
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes comprenden los fundamentos de las operaciones de extracción sólido-líquido y líquido-líquido.</p> <p>Los estudiantes comprenden los procedimientos para el cálculo de etapas de equilibrio en la extracción líquido-líquido.</p> <p>Los estudiantes ejecutan procedimientos de arranque, operación y paro normal de columnas de extracción líquido-líquido y sólido-líquido.</p> <p>Los estudiantes extraen los componentes de una mezcla, operando una columna de extracción líquido-líquido.</p>	<p>A partir de un caso práctico o estudio de caso, elabora un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Portada</li> <li>- Presentación del producto obtenido.</li> <li>- Descripción de los componentes de la columna de extracción</li> <li>-Memoria de cálculo de extracción líquido-líquido: Balance de materia y energía.</li> <li>-Curvas de equilibrio.</li> <li>- Diagrama de equilibrio</li> <li>-Operación de la columna de extracción líquido-líquido</li> <li>-Interpretación de resultados</li> <li>-Conclusiones</li> </ul>	<p>Estudio de caso</p> <p>Guía de observación para la realización de la práctica</p> <p>Rúbrica para la evaluación del reporte</p>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	IV. Extracción sólido-líquido					
Propósito esperado	El estudiante aplicará procesos de extracción sólido - líquido en mezclas para separar sus componentes.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Fundamentos del Equilibrio Sólido - Líquido (ESL)	Explicar los fundamentos de extracción sólido-líquido. Explicar el diagrama de equilibrio. Describir los componentes de una columna de extracción sólido - líquido	Construir un diagrama de equilibrio.	Actuar con honestidad en el desarrollo de actividades individuales y en equipo, para la credibilidad en resultados en la formación académica y del entorno.
Balances en sistemas de una etapa.	Describir los métodos de extracción sólido - líquido: en contracorriente, continuo, discontinuo. Explicar la ecuación de balance de materia en sistemas de una etapa	Determinar el balance de materia en un sistema de equilibrio sólido-líquido. Separar los componentes de una mezcla por un método de extracción sólido-líquido.	Trabajar en conjunto las actividades asignadas en aula y laboratorio para lograr los objetivos y fomentar el compañerismo. Promover el liderazgo teniendo en cuenta las fortalezas y áreas de oportunidad en actividades individuales y en equipo, para lograr los objetivos de prácticas y actividades de clase.
Balances en sistemas en etapas múltiples.	Explicar la ecuación de balance de materia en sistemas de etapas múltiples	Determinar el balance de materia en un sistema de equilibrio sólido-líquido en un sistema de etapas múltiples. Separar los componentes de una mezcla por un método de extracción sólido-líquido.	Promover la resiliencia en actividades bajo presión para la obtención de resultados positivos en el aula y laboratorio.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

			<p>Desarrollar la capacidad de análisis para la resolución de problemas y estudios de caso. Promover el desarrollo de procesos de remediación de agua amigables con el medio ambiente o procesos de economía circular para promover el desarrollo del entorno de una manera sustentable.</p>
--	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Tareas de investigación Prácticas de laboratorio Simulaciones	Pintarrón PC Proyector Modelos didácticos Plantas piloto extracción Software hoja de cálculo Simulador EPP Internet Material de laboratorio Reactivos	Laboratorio / Taller	x
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes calculan las etapas de equilibrio en la extracción sólido-líquido</p> <p>Los estudiantes realizan balances de materia y energía en procesos de extracción líquido-líquido y sólido-líquido.</p> <p>Los estudiantes ejecutan procedimientos de arranque, operación y paro normal de columnas de extracción sólido-líquido.</p> <p>Los estudiantes obtienen productos a partir de la extracción sólido-líquido.</p> <p>Los estudiantes comprenden el procedimiento para el cálculo de los balances de materia y energía en las extracciones.</p> <p>Los estudiantes extraen los componentes de una mezcla, operando una columna de extracción sólido-líquido.</p>	<p>A partir de un caso práctico o un estudio de caso, elabora un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Portada</li> <li>- Presentación del producto obtenido.</li> <li>- Descripción de los componentes de la columna de extracción sólido-líquido</li> <li>-Memoria de cálculo de extracción: Balance de materia y energía.</li> <li>- Curvas de equilibrio.</li> <li>-Diagrama de equilibrio</li> <li>-Operación de la columna de extracción</li> <li>-Interpretación de resultados</li> <li>-Conclusiones</li> </ul>	<p>Estudio de caso</p> <p>Guía de observación para la realización de la práctica</p> <p>Rúbrica para la evaluación del reporte</p>

perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ing. Químico, Ing. industrial en Química, o a fines.	Cursos de actualización docente en el modelo de competencias	Experiencia en planta como operador, supervisor, jefe de área, ingeniero de proceso.

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-41.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Cengel, Y. A	2016	Transferencia de calor y masa	México	McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.	978-607-15-0540-8
Geankoplis C.J.	1998	Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias	México	Continental.	9789682613166
Mc Cabe, W. L., Smith J.C.	2002	Operaciones Unitarias en Ingeniería Química	México	Mc Graw Hill	978-970-10-6174-9
Perry, R. H.	2019	Manual del Ingeniero Químico	USA	Mcgraw Hill Education	9780071834087

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P.	Mayo 2024	Operaciones unitarias en la ingeniería química.	<a href="chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/14698.pdf">chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/14698.pdf</a>

<b>ELABORÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>REVISÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>F-DA-01-PA-LIC-41.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	<b>DGUTYP</b>	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	<b>SEPTIEMBRE 2024</b>	