

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

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: FENÓMENOS DE TRANSPORTE**

**CLAVE: E-FETR-3**

<b>Propósito de aprendizaje de la Asignatura</b>		<b>El estudiante integrará las leyes de los fenómenos de transporte, a través de las ecuaciones de balances y perfiles de velocidad, transferencia de calor, masa y momento que permita el diseño, control y medición de parámetros en un bioproceso.</b>			
<b>Competencia a la que contribuye la asignatura</b>		<b>Integrar el conocimiento para el desarrollo, la optimización e innovación de bioprocesos a través de la gestión y el manejo sostenible de los recursos para contribuir a la consolidación de la competitividad que permita generar bienes y servicios biotecnológicos con impacto regional, nacional e internacional.</b>			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
<b>ESPECÍFICA</b>	<b>7</b>	<b>5.62</b>	<b>Escolarizada</b>	<b>6</b>	<b>90</b>

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Transporte de cantidad de movimiento	10	20
II. Transferencia de calor	10	20	30
III. Transferencia de masa	10	20	30
<b>Totales</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DEL 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Optimizar la eficiencia de los bioprocesos mediante la integración del conocimiento para generar bienes y servicios biotecnológicos.	Examinar el bioproceso mediante la determinación de los parámetros de operación y rendimientos para mejorar los bienes y servicios biotecnológicos generados.	Genera evidencias que demuestran el análisis de la factibilidad para la innovación del bioproceso.
	Establecer los parámetros de operación y rendimientos del bioproceso mediante el análisis de datos para mejorar los bienes y servicios biotecnológicos generados.	Genera evidencias que demuestran la implementación del proyecto, recolección y evaluación de datos, así como un análisis para evaluar el impacto de la innovación.
Implementar los bioprocesos optimizados a través de la integración del conocimiento para la innovación de bienes y servicios biotecnológicos.	Definir los recursos mediante el análisis de datos para innovar los bioprocesos.	Genera evidencias que demuestran el análisis en la elección de biorreactores, operaciones unitarias involucradas en los procesos de bioseparación y los servicios auxiliares requeridos.

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DEL 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Transporte de cantidad de movimiento					
Propósito esperado	El estudiante aplicará la ley de Newton de la viscosidad, los mecanismos de transporte de momento, y balances de perfiles de velocidad en fluidos, para diseñar y/o modelar equipos de un bioproceso.					
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
Mecanismos de transporte de cantidad de movimiento	<p>Describir qué son los fenómenos de transporte de momento.</p> <p>Definir qué es viscosidad.</p> <p>Describir la ley de Newton de la viscosidad.</p> <p>Clasificar a los tipos de fluidos en Newtonianos y No Newtonianos.</p> <p>Diferenciar a los tipos de fluidos y relacionarlos con el Nre.</p>	<p>Determinar el mecanismo de transferencia de cantidad de movimiento en un sistema biológico.</p> <p>Estimar la viscosidad en líquidos y gases.</p> <p>Predecir el tipo de flujo aplicando la ecuación del Nre.</p>	El estudiante fomentará valores como la honestidad, responsabilidad y respeto en el salón de clases y fuera de él.
Balance de cantidad de movimiento de fluidos y perfiles de velocidad	<p>Explicar la ecuación de Bernoulli.</p> <p>Identificar la ecuación de continuidad para flujos unidireccionales y en un punto.</p> <p>Reconocer las pérdidas por fricción por accesorios, reducciones, expansiones.</p> <p>Identificar las ecuaciones para el balance total de cantidad de movimiento en flujo laminar y turbulento.</p>	<p>Estimar las pérdidas por fricción por accesorios, reducciones, expansiones.</p> <p>Establecer el balance total de cantidad de movimiento en flujo laminar y turbulento.</p> <p>Seleccionar las ecuaciones adecuadas la simulación de</p>	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DEL 2024	

	Relacionar las ecuaciones con el funcionamiento de diferentes equipos de bioprocesos.	transferencia de momento en un equipo de bioprocesos.	
--	---	---	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Análisis de caso Prácticas de laboratorio Equipos colaborativos	Instrumental de laboratorio Equipo de cómputo Pintarrón Equipo multimedia Internet	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden, identifican y simulan los fenómenos de transferencia de momento en equipos de bioprocesos.	A partir de un caso práctico, elaborar un reporte y resolver problemas de cantidad de movimiento con los siguientes elementos: Medición de parámetros. Diagramas. Ecuaciones y cálculos. Interpretación y discusión de resultados. Conclusiones. Referencias.	Rúbrica Lista de cotejo

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DEL 2024	

Unidad de Aprendizaje	II. Transferencia de calor					
Propósito esperado	El estudiante determinará los mecanismos de transporte de calor, a partir de la transferencia de calor por conducción y convección para establecer el diseño, simulación y/o funcionamiento de equipos de bioprocesos.					
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
Introducción a los mecanismos de calor	<p>Describir qué son los fenómenos de transporte de calor.</p> <p>Explicar la ley de Fourier.</p> <p>Diferenciar la conductividad térmica y coeficiente convectivo.</p> <p>Clasificar los tipos de mecanismos de transferencia de calor.</p>	<p>Estimar la velocidad de transferencia de calor aplicando la ley de Fourier.</p>	<p>El estudiante desarrollará el pensamiento analítico al identificar los conceptos y ecuaciones para la solución e interpretación de resultados en la práctica</p>
Transferencia de calor por conducción	<p>Identificar las ecuaciones en la transferencia de calor por conducción en paredes planas, cilindros, esferas.</p> <p>Explicar las ecuaciones para la conducción a través de sólidos en serie.</p> <p>Explicar los coeficientes de transmisión de calor.</p>	<p>Estimar la velocidad de transferencia de calor por conducción en equipos de una pared.</p> <p>Predecir la velocidad de transferencia de calor por conducción en equipos de paredes múltiples.</p> <p>Determinar el coeficiente total de transmisión de calor en equipos de bioprocesos.</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DEL 2024	

Transmisión de calor entre fluidos	Establecer las relaciones de los números adimensionales de NRe, NPr, NGr con los coeficientes de transmisión de calor.	Elegir las ecuaciones adecuadas para calcular el coeficiente de transmisión de calor en fluidos.	
Equipos y mecanismos de transmisión de calor	Relacionar las ecuaciones en la aplicación del funcionamiento de diferentes equipos de transferencia de calor en bioprocesos. Definir que es un intercambiador de calor. Enlistar los equipos de transferencia de calor en bioprocesos.	Seleccionar las ecuaciones matemáticas adecuadas para la simulación o construcción de un equipo de transferencia de calor en bioprocesos.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Análisis de caso Resolución de problemas Equipos colaborativos	Instrumental de laboratorio Equipo de cómputo Pintarrón Equipo multimedia Internet	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DEL 2024	

<p>Los estudiantes comprenden, identifican y simulan los fenómenos de transferencia de calor en equipos de bioprocesos.</p>	<p>A partir de un caso práctico, elaborar un reporte y resolver problemas de transferencia de calor con los siguientes elementos:  Medición de parámetros.  Diagramas.  Ecuaciones y cálculos.  Interpretación y discusión de resultados.  Conclusiones.  Referencias.</p>	<p>Rúbrica  Lista de cotejo</p>
---	--	-------------------------------------

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DEL 2024	

Unidad de Aprendizaje	III. Transferencia de masa					
Propósito esperado	El estudiante determinará los balances de transferencia de masa para establecer y sugerir mediante el modelado cuales son las condiciones óptimas de masa para el diseño de un equipo de bioprocesos.					
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
Introducción a los mecanismos de transferencia de masa	<p>Describir qué son los fenómenos de transporte de masa.</p> <p>Definir que es difusividad.</p> <p>Explicar la teoría de la doble película.</p>	<p>Estimar el flujo molar de un componente causado por la difusión molecular usando la ley de Fick.</p> <p>Determinar el flujo específico de un gas en un líquido en estado estacionario.</p> <p>Estimar el coeficiente de transferencia de materia de la fase líquida-líquida.</p> <p>Predecir la difusividad de un soluto en una solución.</p> <p>Determinar el flujo específico de un gas en un sólido.</p>	<p>El estudiante ejercerá el liderazgo con una actitud de confianza durante el desarrollo de actividades en forma individual y colaborativa.</p>
Transferencia de materia por convección	<p>Explicar la ley de Fick de la difusión binaria.</p> <p>Describir la teoría de la difusión de gases a baja densidad y la teoría de líquidos binarios.</p>	<p>Estimar el coeficiente de transferencia de materia de la fase líquida-líquida.</p> <p>Predecir la difusividad de un soluto en una solución.</p>	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DEL 2024	



	Clasificar la transferencia de materia en todas las fases, L-S, L-L, G-L, G-S. Relacionar el número de Schmidt con la difusividad.	Determinar el flujo específico de un gas en un sólido.	
--	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Análisis de caso Resolución de problemas Equipos colaborativos	Instrumental de laboratorio Equipo de cómputo Pintarrón Equipo multimedia Internet	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden, identifican y simulan los fenómenos de transferencia de masa en equipos de bioprocesos.	A partir de un caso práctico, elaborar un reporte y resolver problemas de transferencia de masa con los siguientes elementos: Medición de parámetros. Diagramas. Ecuaciones y cálculos. Interpretación y discusión de resultados. Conclusiones. Referencias.	Rúbrica Lista de cotejo

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DEL 2024	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Profesionista en el área de Ingeniería en Biotecnología, Químico, Ingeniería Bioquímica o afín	Al menos dos años de experiencia en la enseñanza de fenómenos de transporte en nivel superior. Manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje.	Mínimo un año de experiencia en el ejercicio profesional del área de ingeniería de bioprocesos y/o maestría o doctorado en bioprocesos.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Bird, R.B., Steward, W. E. Lightfoot, E. N.	2006	Fenómenos de Transporte	México	Limusa	978-9681863654
Himmelblau, D., Bischoff, K. B.	2021	Análisis y simulación de procesos	Barcelona	Reverté	9788429191776 , 8429191771
Tosun I.	2022	Solved Problems in transport Phenomena momentum transfer	Estados Unidos	World Scientific	9789811256264
Geankoplis, C.J.	2006	Procesos de transporte y principios de procesos de separación 4ta Ed.	México	Continental	970-24-0856-3

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DEL 2024	


<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DEL 2024	