

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALÚRGICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA  
Departamento Académico de Ingeniería Química**



**SÍLABO POR COMPETENCIAS  
MODALIDAD PRESENCIAL**

**CURSO** : Transferencia de Masa II

**DOCENTE** : Modesto Lorenzo Vega Tang

**SEMESTRE 2026 - I**

---

**MODALIDAD PRESENCIAL**  
**SÍLABO POR COMPETENCIAS**  
**CURSO : Trasnferencia de Masa II**

**I. DATOS GENERALES**

<b>Línea de Carrera</b>	Formación Profesional Básica
<b>Semestre Académico</b>	2026-I
<b>Código del Curso</b>	DNQ 184
<b>Créditos</b>	03
<b>Horas Semanales</b>	Hrs. Totales: 10    Teorías: 2    Practicas: 4
<b>Ciclo</b>	X
<b>Sección</b>	A
<b>Correo Institucional</b>	mvegat@unjfsc.edu.pe
<b>N.º de Celular</b>	942415066

**II. SUMILLA Y DESCRIPCION DEL CURSO**

**Sumilla**

El curso de Transferencia de Masa II contiene:  
Generalidades de los fenómenos, los mecanismos de transferencia de masa, las operaciones de separación, absorción física y absorción química, así como destilaciones.

Asimismo, contiene los fundamentos de estos procesos y operaciones, los métodos de cálculo. Estudia los equipos, la estructura y funcionamiento u operatividad, con sus aplicaciones incluidas.

**Descripción del curso**

El estudio del curso, se realizará mediante el desarrollo de 4 unidades didácticas.

- **Unidad Didáctica I:**      Conceptos y fundamentos básicos en destilación.
- **Unidad Didáctica II:**    La destilación y la separación multicomponente.
- **Unidad Didáctica III:**    Transferencia de masa entre un líquido y un gas.
- **Unidad Didáctica IV:**    La extracción líquido-líquido.

### III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

	<b>CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA</b>	<b>NOMBRE DE LA UNIDAD DIDACTICA</b>	<b>SEMANA S</b>
<b>UNIDAD I</b>	<p>Definiciones. Fundamentos de Destilación. Tipos de destilación según las operatividades. Destilación de equilibrio abierta (destilación diferencial). Destilación de equilibrio cerrada (flash). Determinación del residuo y del destilado de acuerdo al balance de materia y las relaciones de equilibrio.</p> <p>Destilación Fraccionada. Equipos utilizados. Torres de destilación de platos. Torres rellenas. Separación de una mezcla binaria. Balances de masa y energía. Relación de reflujo. Reflujo mínimo. Reflujo óptimo. Aplicaciones</p>	<p>Conceptos y fundamentos básicos en destilación</p>	<p>1-4</p>
<b>UNIDAD II</b>	<p>Métodos gráficos. Método de Ponchón-Savarit. Método de Mc Cabe-T hiele. Eficiencia puntual y promedio.</p> <p>Separación de mezclas de multicomponentes. Consideraciones físico-químicas de equilibrio. Balance de masa. Determinación del número de etapas de contacto para producir la separación. Componentes claves. Claves efectivas.</p> <p>Número mínimo de etapas a reflujo total. Cálculo plato a plato. Ecuación de Fenske. Relación mínima de reflujo, métodos de cálculo. Reflujo óptimo. Número de etapas teóricas.</p> <p>Destilación multicomponente. Método de Fenske-Underwood-Gilliland (FUG). Ubicación del plato de alimentación. Destilación fraccionada extractiva componente y solvente. Determinación del número de etapas de contacto. Ecuación de Kirkbride. Ejemplo explicativo.</p>	<p>La destilación y la separación multicomponente</p>	<p>5-8</p>
<b>UNIDAD III</b>	<p>Equipo para las operaciones gas-líquido. Torres de platos, torres de paredes mojadas, torres empacadas. Coeficientes de transferencia de masa para torres empacadas. Operación por etapas en equilibrio. Soluciones analíticas y soluciones gráficas. Eficiencia de plato. Solubilidad de gases en líquidos en el equilibrio, transferencia de un componente, Influencia de la temperatura y la presión. Efectos Químicos. Absorción y Desorción: Generalidades. Aplicación Industrial. Absorción por etapas. Balance de materia en la torre, Línea de operación, Diagramas de equilibrio, trazado de etapas teóricas de equilibrio, desorción, flujos mínimos. Eficiencia.</p> <p>Absorción continua, rellenos, propiedades que deben cumplir. Platos colectores y distribuidores. Carga de relleno en las torres. Características fluidodinámicas del funcionamiento. Punto de carga. Punto de inundación. Determinación del diámetro de una torre. Cálculo de la pérdida de</p>	<p>Transferencia de masa entre un líquido y un gas.</p>	<p>9-12</p>

	carga a lo largo de la torre. Determinación de la altura de la torre. Coeficientes volumétricos de transferencia de masa. Determinación de la altura de una unidad de transferencia. Determinación del número de unidades de transferencia necesarias.		
<b>UNIDAD IV</b>	Extracción líquido-líquido: Generalidades. Usos. Nomenclatura. Factor de Separación. Equilibrios Líquido-Líquido: Equilibrio binario LL. Representación Gráfica de equilibrio LL en sistemas ternarios. Separación en Etapas Extracción: En una sola etapa. Solvente mínimo y máximo. Extracción en varias etapas a corriente cruzada. Extracción a contracorriente en varias etapas. Efectos de la temperatura del solvente. Efectos del caudal del solvente. Efectos del tiempo de procesamiento. Optimización económica del proceso. Balance de masa	<b>La extracción líquido-líquido</b>	<b>13-16</b>

**IV. INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO**

<b>NÚMERO</b>	<b>INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO</b>
1	Demuestra conocimiento sobre los tipos de destilaciones en la transferencia de masa
2	Realiza balance de masa en el destilado, para todos los productos de destilado
3	Calcula el número de platos teóricos en una torre de destilado por fraccionamiento
4	Determina el número de etapas de contacto en una torre de destilado
5	Calcula el número de platos teóricos por el método gráfico Ponchón-Savarit
6	Determina de manera gráfica la eficiencia puntual y promedio de un destilado
7	Propone métodos de separación para mezclas multicomponentes de destilados

8	Calcula el número mínimo de etapas de eflujo total
9	Diseña equipos para separar gases de líquidos
10	Calcula el coeficiente de transferencia de masa
11	Determina la eficiencia de plato en una torre de separación gas-líquido
12	Realiza balance de masa en una torre de separación gas-líquido
13	Diseña equipos de extracción líquido-líquido
14	Representa gráficamente un equilibrio de fases líquido-líquido
15	Calcula las etapas de extracción cruzada líquido-líquido
16	Realiza un balance de masa global para el proceso

---

**V. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDACTICAS:**

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA I: Realiza cálculos de balance de materia en equipos de destilación						
UNIDAD DIDACTICA I:	Semanas	CONTENIDO			ESTRATEGIA DIDACTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
		Cognitivos	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	1	Fundamentos de Destilación. Tipos de destilación según las operatividades.	Interrelaciona los conceptos básicos. Observa y reconoce los diferentes tipos de separaciones existentes.	Analiza y discute la temática semanal. Presenta trabajos asignados	<b>Expositiva Docente</b> Clases presenciales en aula  <b>Lecturas</b> Uso de repositorios  <b>Debate dirigido</b> Foros, discusión, chat  <b>Expositiva Alumno</b> Uso de pizarra y data	Demuestra conocimiento sobre los diversos tipos de destilado
	2	Destilación de equilibrio abierta (destilación diferencial). Destilación de equilibrio cerrada (flash). Determinación del residuo y del destilado de acuerdo al balance de materia y las relaciones de equilibrio.	Realiza cálculos de balance de masa de destilado Analiza y discute diversos problemas.	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula		Determina las cantidades de cada producto obtenido en destilación flash
	3	Destilación Fraccionada. Equipos utilizados. Torres de destilación de platos. Torres rellenas.	Realiza cálculos de balance de masa de destilado por fraccionamiento Analiza y discute diversos problemas.	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula. Participa activamente		Determina las cantidades de cada producto obtenido en destilación fraccionada
	4	Separación de una mezcla binaria. Balances de masa y energía. Relación de reflujo. Reflujo mínimo. Reflujo óptimo. Aplicaciones	Realiza cálculos de reflujo mínimo y óptimo	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula. Participa activamente		Determina la relación óptima de reflujo
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
Evidencia de conocimiento				Evidencia de producto		Evidencia de desempeño
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudios de Casos</li> <li>- Resolución de tutoriales y exámenes</li> <li>- Participación activa en aula</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de trabajos individuales y/o grupales.</li> <li>- Presentación de soluciones a ejercicios propuestos</li> </ul>		Responsabilidad, participación y conducta adecuadas en clase y fuera de ella

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA II: Determina el número de etapas teóricas de destilado y el coeficiente de reflujo					
Semanas	CONTENIDO			ESTRATEGIA DIDACTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
	Cognitivos	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
5	Métodos gráficos: Ponchón-Savarit. Método de Mc Cabe-Thiele. Eficiencia puntual y promedio. Separación de mezclas multicomponentes Balance de masa.	Realiza gráficas para determinar las eficiencias puntual y de promedio	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula	<b>Expositiva Docente</b> Clases presenciales en aula  <b>Lecturas</b> Uso de repositorios  <b>Debate dirigido</b> Foros, discusión, chat  <b>Expositiva Alumno</b> Uso de pizarra y data	Determina las eficiencias puntual y promedio
6	Determinación del número de etapas de contacto para producir la separación. Componentes claves. Claves efectivas.	Realiza cálculos para hallar el número de etapas de contacto en la separación	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula		Determina el número de etapas de contacto en la separación
7	Número mínimo de etapas a reflujo total. Cálculo plato a plato. Ecuación de Fenske. Relación mínima de reflujo, Reflujo óptimo.	Resuelve problemas para encontrar el reflujo óptimo	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula. Participa activamente		Determina el reflujo óptimo
8	Número de etapas teóricas. Destilación multicomponente. Ubicación del plato de alimentación. Destilación fraccionada extractiva componente y solvente. Determinación del número de etapas de contacto. Ecuación de Kirkbride.	Realiza cálculos para hallar el número de etapas teóricas	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula. Participa activamente		Determina el número de etapas teóricas para destilación multicomponente
<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>					
<b>Evidencia de conocimiento</b>			<b>Evidencia de producto</b>		<b>Evidencia de desempeño</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudios de Casos</li> <li>- Resolución de tutoriales y exámenes</li> <li>- Participación activa en aula</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de trabajos individuales y/o grupales.</li> <li>- Presentación de soluciones a ejercicios propuestos</li> </ul>		Responsabilidad, participación y conducta adecuadas en clase y fuera de ella

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA III: Diseña y determina la eficiencia de una torre rellena de separación líquido-gas					
Semanas	CONTENIIDO			ESTRATEGIA DIDACTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
	Cognitivos	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
9	Equipo para las operaciones gas-líquido. Torres de platos, torres de paredes mojadas, torres empacadas. Coeficientes de transferencia de masa para torres empacadas.	Realiza cálculos para determinar el coeficiente de transferencia de masa en torres empacadas	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula. Participa activamente	<b>Expositiva Docente</b> Clases presenciales en aula  <b>Lecturas</b> Uso de repositorios  <b>Debate dirigido</b> Foros, discusión, chat  <b>Expositiva Alumno</b> Uso de pizarra y data	Calcula el coeficiente de transferencia de masa para torres empacadas
10	Eficiencia de plato. Absorción y Desorción: Absorción por etapas. Balance de materia en la torre, Diagramas de equilibrio, flujos mínimos. Eficiencia.	Realiza cálculos para determinar la eficiencia de cada plato en torres de absorción y desorción de gases.	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula. Participa activamente		Calcula la eficiencia de plato para absorción y desorción de gases
11	Absorción continua, rellenos, propiedades que deben cumplir. Platos colectores y distribuidores. Carga de relleno en las torres. Determinación del diámetro de una torre.	Realiza cálculos para determinar el diámetro de una torre de absorción de gases	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula. Participa activamente		Determina el diámetro de una torre de absorción de gases
12	Cálculo de la pérdida de carga a lo largo de la torre. Determinación de la altura de la torre. Coeficientes volumétricos de transferencia de masa. Determinación del número de unidades de transferencia necesarias.	Realiza cálculos para determinar la altura de una torre de absorción de gases	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula. Participa activamente		Determina la altura de una torre de absorción de gases
<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>					
<b>Evidencia de conocimiento</b>			<b>Evidencia de producto</b>		<b>Evidencia de desempeño</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudios de Casos</li> <li>- Resolución de tutoriales y exámenes</li> <li>- Participación activa en aula</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de trabajos individuales y/o grupales.</li> <li>- Presentación de soluciones a ejercicios propuestos</li> </ul>		Responsabilidad, participación y conducta adecuadas en clase y fuera de ella

UNIDAD DIDACTICA III :

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA IV:					
Semanas	CONTENIIDO			ESTRATEGIA DIDACTICA	INDICADORES DEL LOGRO DE LA CAPACIDAD
	Cognitivos	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
13	Extracción líquido-líquido: Generalidades. Usos. Nomenclatura. Factor de Separación. Equilibrios Líquido-Líquido:	Resuelve problemas para determina el factor de separación líquido-líquido	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula. Participa activamente	<b>Expositiva Docente</b> Clases presenciales en aula  <b>Lecturas</b> Uso de repositorios  <b>Debate dirigido</b> Foros, discusión, chat  <b>Expositiva Alumno</b> Uso de pizarra y data	Determina el factor de separación líquido-líquido
14	Equilibrio binario LL. Representación Gráfica de equilibrio LL en sistemas ternarios. Separación en Etapas	Resuelve problemas de manera gráfica para determinar el equilibrio de fases	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula. Participa activamente		Representa gráficamente el equilibrio líquido-líquido
15	Extracción: En una sola etapa. Solvente mínimo y máximo. Extracción en varias etapas a corriente cruzada. Extracción a contracorriente en varias etapas.	Resuelve problemas de manera gráfica para determinar el equilibrio de fases multietapas	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula. Participa activamente		Representa gráficamente el equilibrio líquido-líquido en varias etapas
16	Efectos de la temperatura del solvente. Efectos del caudal del solvente. Efectos del tiempo de procesamiento. Balance de masa del proceso.	Realiza cálculos sobre balance de masa de todo el proceso	Analiza y discute la temática semanal. Resuelve problemas planteados en aula. Participa activamente		Realiza un balance de masa del proceso de extracción líquido-líquido
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA					
Evidencia de conocimiento			Evidencia de producto		Evidencia de desempeño
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudios de Casos</li> <li>- Resolución de tutoriales y exámenes</li> <li>- Participación activa en aula</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de trabajos individuales y/o grupales.</li> <li>- Presentación de soluciones a ejercicios propuestos</li> </ul>		Responsabilidad, participación y conducta adecuadas en clase y fuera de ella

**VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS**

Pizarra acrílica, plumones, TIC's, herramientas informáticas.

**6.1 MEDIOS ESCRITOS.**

Pruebas escritas, prácticas de aula, ejercicios de aplicación

**6.2 MEDIOS VISUALES Y ELECTRONICOS:**

Diapositivas (ppt, pdf ). Hojas en word, excel.

**6.3 MEDIOS INFORMATICOS**

Aula virtual, whatsapp, laptops.

**VII. EVALUACIÓN****7.1 Evidencias de Conocimiento.**

La Evaluación será a través de pruebas escritas y orales para el análisis y autoevaluación. En cuanto al primer caso, medir la competencia a nivel interpretativo, argumentativo y propositivo, para ello debemos ver como identifica (describe, ejemplifica, relaciona, reconoce, explica, etc.); y la forma en que argumenta (plantea una afirmación, describe las refutaciones en contra de dicha afirmación, expone sus argumentos contra las refutaciones y llega a conclusiones) y la forma en que propone a través de establecer estrategias, valoraciones, generalizaciones, formulación de hipótesis, respuesta a situaciones, etc.

En cuanto a la autoevaluación permite que el estudiante reconozca sus debilidades y fortalezas para corregir o mejorar.

Las evaluaciones de este nivel serán de respuestas simples y otras con preguntas abiertas para su argumentación.

1. EVIDENCIA DE CONOCIMIENTO		PORCENTAJE	PONDERACION	INSTRUMENTOS
UNIDAD I	Evaluación escrita de 50 preguntas, utilizando la plataforma para el manejo de saberes de los métodos de investigación.	5%	0.05	Cuestionario
UNIDAD II	Evaluación escrita de 50 preguntas, utilizando plataforma para el manejo de saberes de los proyectos de investigación en tecnología.	7%	0.07	Cuestionario
UNIDAD III	Evaluación escrita de 50 preguntas, utilizando plataforma para el manejo de saberes de la investigación en ingeniería	8%	0.08	Cuestionario
UNIDAD IV	Evaluación escrita de 50 preguntas, utilizando plataforma para el manejo de saberes de los informes científicos. Se incluirán en la evaluación mínimo dos videos.	10%	0.1	Cuestionario/videos
Total Evidencia de Conocimiento		<b>30%</b>	<b>0.3</b>	

### 7.2 Evidencia de Desempeño.

Esta evidencia pone en acción recursos cognitivos, recursos procedimentales y recursos afectivos; todo ello en una integración que evidencia un saber hacer reflexivo; en tanto, se puede verbalizar lo que se hace, fundamentar teóricamente la práctica y evidenciar un pensamiento estratégico, dado en la observación en torno a cómo se actúa en situaciones impredecibles.

La evaluación de desempeño se evalúa ponderando como el estudiante se hace investigador aplicando los procedimientos y técnicas en el desarrollo de las clases a través de su asistencia y participación asertiva.

2. EVIDENCIA DEL DESEMPEÑO	PORCENTAJE	PONDERACION	INSTRUMENTOS
1. Presentación oportuna del trabajo	5%	0.05	Responsabilidad en la entrega de avances de los proyectos formativos
2. Formular un procedimiento para hacer el mejor planteamiento de la solución posibles.	15%	0.15	
3. Discriminar las soluciones posibles y propone una solución la que permite resolver el problema.	15%	0.15	
<b>Total Evidencia del Desempeño</b>	<b>35%</b>	<b>0.35</b>	

### 7.3 Evidencia de Producto.

Están implicadas en las finalidades de la competencia, por tanto, no es simplemente la entrega del producto, sino que tiene que ver con el campo de acción y los requerimientos del contexto de aplicación.

La evaluación de producto de evidencia en la entrega oportuna de sus trabajos parciales y el trabajo final.

Además, se tendrá en cuenta la asistencia como componente del desempeño, el 30% de inasistencia inhabilita el derecho a la evaluación.

VARIABLE	PONDERACIONES	UNIDADES DIDÁCTICAS DENOMINADAS MÓDULOS
Evaluación de Conocimiento	30%	El ciclo académico comprende 4 módulos
Evaluación de Producto	35%	
Evaluación de Desempeño	35%	

Siendo el promedio final (PF), el promedio simple de los promedios ponderados de cada módulo (PM1, PM2, PM3, PM4); calculado de la siguiente manera:

$$PF = \frac{PM1 + PM2 + PM3 + PM4}{4}$$

## CRONOGRAMA ACADEMICO 2026-I

MÓDULO	SEMANA	Fecha de clases	Temas
I	1	09 abril 2026	Fundamentos de Destilación. Tipos de destilación según las operatividades.
	2	16 abril 2026	Destilación de equilibrio abierta (destilación diferencial). Destilación de equilibrio cerrada (flash). Determinación del residuo y del destilado
	3	23 abril 2026	Destilación Fraccionada. Equipos utilizados. Torres de destilación de platos. Torres rellenas.
	4	30 abril 2026	Separación de una mezcla binaria. Balances de masa y energía. Relación de reflujo. Reflujo mínimo. Reflujo óptimo. Aplicaciones
MÓDULO	SEMANA	Fecha de clases	Temas
II	5	07 mayo 2026	Métodos gráficos: Ponchón-Savarit. Método de Mc Cabe-Thiele. Eficiencia puntual y promedio. Separación de mezclas multicomponentes Balance de masa.
	6	14 mayo 2026	Determinación del número de etapas de contacto para producir la separación. Componentes claves. Claves efectivas.
	7	21 mayo 2026	Número mínimo de etapas a reflujo total. Cálculo plato a plato. Ecuación de Fenske. Relación mínima de reflujo, Reflujo óptimo.
	8	28 mayo 2026	Número de etapas teóricas. Destilación multicomponente. Ubicación del plato de alimentación. Destilación fraccionada extractiva componente y solvente.
MÓDULO	SEMANA	Fecha de clases	Temas
III	9	04 junio 2026	Equipo para las operaciones gas-líquido. Torres de platos, torres de paredes mojadas, torres empacadas. Coeficientes de transferencia de masa para torres empacadas.
	10	11 junio 2026	Eficiencia de plato. Absorción y Desorción: Absorción por etapas. Balance de materia en la torre, Diagramas de equilibrio.
	11	18 junio 2026	Absorción continua, rellenos, propiedades que deben cumplir. Platos colectores y distribuidores. Carga de relleno en las torres. Determinación del diámetro de una torre.
	12	25 junio 2026	Cálculo de la pérdida de carga a lo largo de la torre. Determinación de la altura de la torre. Coeficientes volumétricos de transferencia de masa.
MÓDULO	SEMANA	Fecha de clases	Temas
IV	13	02 julio 2026	Extracción líquido-líquido: Generalidades. Usos. Nomenclatura. Factor de Separación. Equilibrios Líquido-Líquido:
	14	09 julio 2026	Equilibrio binario LL. Representación Gráfica de equilibrio LL en sistemas ternarios. Separación en Etapas
	15	16 julio 2026	Extracción: En una sola etapa. Solvente mínimo y máximo. Extracción en varias etapas a corriente cruzada.
	16	23 julio 2026	Efectos de la temperatura del solvente. Efectos del caudal del solvente. Efectos del tiempo de procesamiento. Balance de masa del proceso.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIA WEB:

### Unidad didáctica I:

**Robert E. Treybal.** Operaciones de transferencia de masa. Segunda edición. 1994. McGrawHill.  
**Bird, R.B.; Stewar, W.E.; Lightfoot, E.N.;** "Fenómenos de Transporte", Editorial Reverté, Barcelona, 2014.  
**Welty, W.E.; Wicks, C.E.; Wilson;** "Fundamentos de la Transferencia de Momentum, Calor y Masa"; Ed. Limusa, 4° edición, México, 2012  
**Coulson, J.M, And Richardson, J.F.** " Chemical Engineering tomo I " pergamon Press, 3era Ed. 2017"  
**Cussler E.,** Diffusión. Mass Transfer in Fluid Systems", Cambridge University Press, Nueva York, 2007  
**Danckwerts, P.V.** Gas Liquid reactions", McGraw Hills, NY, 2010.

### Unidad didáctica II:

**Robert E. Treybal.** Operaciones de transferencia de masa. Segunda edición. 1994. McGrawHill.  
**Bird, R.B.; Stewar, W.E.; Lightfoot, E.N.;** "Fenómenos de Transporte", Editorial Reverté, Barcelona, 2014.  
**Welty, W.E.; Wicks, C.E.; Wilson;** "Fundamentos de la Transferencia de Momentum, Calor y Masa"; Ed. Limusa, 4° edición, México, 2012  
**Coulson, J.M, And Richardson, J.F.** " Chemical Engineering tomo I " pergamon Press, 3era Ed. 2017"  
**Cussler E.,** Diffusión. Mass Transfer in Fluid Systems", Cambridge University Press, Nueva York, 2007  
**Hines,A.L., R.N. Maddox** "Transfercia de Masa. Fundamentos y aplicaciones." Prentice Hall. México 2022.

### Unidad didáctica III:

**Robert E. Treybal.** Operaciones de transferencia de masa. Segunda edición. 1994. McGrawHill.  
**Bird, R.B.; Stewar, W.E.; Lightfoot, E.N.;** "Fenómenos de Transporte", Editorial Reverté, Barcelona, 2014.  
**Hines,A.L., R.N. Maddox** "Transfercia de Masa. Fundamentos y aplicaciones." Prentice Hall. México 2022.  
**Geankoplis C.J.** "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias." Traducido del Inglés por Antonio Gómez. México. 2020.  
**McCabe W.; Smith J.; Peter Harriott.** "Operaciones Básicas de Ingeniería Química." McGrawHill/Interamericana S. A. Madrid. España. 2021.

### Unidad didáctica IV:

**Robert E. Treybal.** Operaciones de transferencia de masa. Segunda edición. 1994. McGrawHill.  
**Bird, R.B.; Stewar, W.E.; Lightfoot, E.N.;** "Fenómenos de Transporte", Editorial Reverté, Barcelona, 2014.  
**Geankoplis C.J.** "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias." Traducido del Inglés por Antonio Gómez. México. 2020.  
**McCabe W.; Smith J.; Peter Harriott.** "Operaciones Básicas de Ingeniería Química." McGrawHill/Interamericana S. A. Madrid. España. 2021.  
**Perry, Robert H. & Green, Don w.** "Chemical Engineering Handbook" 6a. edición Mc.GrawHill. N.Y. 2019.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS:

[www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/).  
[www.elergonomista.com/biologia/biofisica43.htm](http://www.elergonomista.com/biologia/biofisica43.htm).  
[www.itpssoft.com/productos/index.php?id=567www.fiq.uni.edu.ni/](http://www.itpssoft.com/productos/index.php?id=567www.fiq.uni.edu.ni/)

---



**Modesto Lorenzo Vega Tang**  
Docente del curso