



Programa de TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA 2

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Transferencia de calor y masa 2

2. CRÉDITOS

12 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

En esta unidad curricular se estudian operaciones en procesos de ingeniería que involucran procesos de transferencia de calor y masa.

Los objetivos de esta unidad curricular son ampliar y profundizar la formación del estudiante en los fundamentos del dimensionamiento y cálculo de condiciones de operación, mediante el estudio de un conjunto de sistemas reales, frecuentemente presentes en la industria de procesamiento desarrollando herramientas específicas para el cálculo de condiciones de proceso y dimensionamiento de equipos en sistemas que involucran transferencia de calor y/o masa.

Se busca:

1. Desarrollar la comprensión de la complejidad de las situaciones físicas reales y las hipótesis y técnicas que permiten su simplificación a los efectos de calcular condiciones y/o dimensionar equipos.
2. Proveer a los estudiantes de las herramientas que les permitan abordar problemas de proceso y dimensionamiento de equipos que involucren transferencia de calor y masa.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La unidad tiene asignadas 7 horas semanales de clase, distribuidas en 3 horas semanales de clases teóricas y 4 horas semanales de clases de resolución de ejercicios. Se incluye una actividad experimental de laboratorio obligatoria de 3 horas en el semestre, representativa de la operación de uno o dos de los equipos estudiados.



Asistencia a clases teóricas y de ejercicios	7 h/sem
Estudio individual	5 h/sem
Asistencia a laboratorio	3 h
Total (15 semanas)	183 h

En la medida de lo posible se realizará al menos una visita guiada a plantas industriales de manera que el estudiante se familiarice con los equipos reales involucrados en los procesos de transferencia de calor y masa.

Se pretende mantener una fuerte interacción docente – estudiante durante el desarrollo del curso, de manera de aprovechar al máximo las horas de dedicación a la enseñanza.

Se utilizará como medio de comunicación con los estudiantes las plataformas informáticas disponibles. Estas plataformas incluyen el material para el curso, así como un foro de consultas.

5. TEMARIO

1. Tema 1: Evaporadores

Descriptiva: Tipos de evaporadores y criterios de selección de equipos. Ecuaciones básicas de dimensionamiento: balance de materia, balance térmico, ecuación de transferencia de calor y potencial térmico. Dimensionamiento térmico de equipos y selección de accesorios. Sistemas para mejorar la economía térmica de evaporación: múltiples efectos; recompresión mecánica y térmica. Principio de operación.

2. Tema 2: Introducción a transferencia de masa

Importancia de las operaciones de TM en la industria de procesos. Métodos de separación y fundamentos de selección. Regla de las fases y condiciones de equilibrio. Introducción a los mecanismos de transferencia de masa predominantes en distintos procesos. Transferencia de masa de interfase. Potencial de transferencia de masa en sistemas heterogéneos. Coeficientes de transferencia de masa individuales y totales. Balance de materia. Dimensionamiento de procesos en etapas y de contacto continuo.

3. Tema 3: Absorción gaseosa

Equipos de Absorción: Fase dispersa- gas; Fase dispersa –líquido. Descriptiva: torres de platos y torres rellenas. Datos constructivos, tipos de relleno y propiedades, tipos de distribuidores, redistribuidores, soportes de relleno. Dimensionamiento de torres rellenas: absorción a baja concentración; absorción a alta concentración, absorción con reacción química instantánea. Dimensionamiento fluidodinámico: flujo mínimo efectivo, pérdidas de carga, diámetro interior de torre, hold-up.



4. Tema 4: Destilación

Equilibrios: sistemas ideales y reales de mezclas binarias y multicomponentes. Descriptiva: torres de platos y torres rellenas. Datos constructivos, tipos de relleno y propiedades, tipos de distribuidores, redistribuidores, soportes de relleno. Destilación en equilibrio (flash), destilación diferencial, destilación fraccionada: mezclas binarias y multicomponentes. Reflujo mínimo, reflujo total.

5. Tema 5: Psicrometría

Definiciones. Temperaturas de bulbo húmedo y de saturación adiabática. Uso de diagrama psicrométrico. Ejemplos de acondicionamiento de aire.

6. Tema 6: Enfriamiento evaporativo

Humidificación: generalidades. Enfriamiento evaporativo: ecuaciones fundamentales (balances másico y térmico; ecuaciones de transferencia); métodos de evaluación de unidades de transferencia y altura de torre. Equipos de enfriamiento evaporativo: características constructivas. Dimensionamiento de equipos: torres (atmosféricas, de tiro mecánico).

7. Tema 7: Secado

Características generales: selección del método de secado, velocidad de secado, curvas de equilibrio, temperatura superficial del sólido. Mecanismos de secado. Secadores: clasificación. Directos, indirectos. Continuos, discontinuos. a. Secadores directos, discontinuos: Secadores de flujo paralelo. Secadores con circulación a través del lecho. b. Secadores directos, continuos: Secadores rotatorios. Dimensionamiento y selección.

6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
1. Evaporadores	(1) (2) (3) (5) (6)	(8)
2. Introducción a la transferencia de masa	(2) (3) (4) (5) (6) (7)	(8) (10)
3. Absorción gaseosa	(2) (3) (4) (5) (6)(7)	(10)
4. Destilación	(2) (3) (4) (5) (6) (7)	(8) (9) (10)
5. Psicrometría	(2) (3) (4) (5) (6) (7)	(8)
6. Enfriamiento evaporativo	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)	(8)
7. Secado	(2) (3) (4) (5) (6) (7)	(8)



6.1 Básica

1. Kern, Donald Q. (1997, 28^{va} edición). Procesos de Transferencia de Calor. México: COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A. (ISBN 968-26-1040-0).
2. Perry, Robert H. (2001, 7^{ma} edición). Manual del Ingeniero Químico. España: Mc GRAW-HILL. (ISBN 978-0-07-142294-9).
3. Coulson, J. M.; Richardson, J. F. (Vol 1: 1999, 6^{ta} edición; Vol 1B: 2018, 7^{ma} edición). Ingeniería Química. Editorial Reverté. (ISBN 84-291-7134-7).
4. Treybal, Robert E. (1980, 2^{da} edición). Operaciones de Transferencia de Masa. México: Mc GRAW-HILL. (ISBN 968-6046-34-8).
5. Geankoplis, Christine J. (1993, 3^{era} edición). Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. Estados Unidos: Allyn and Bacon, Inc. (ISBN 0-205-07788-9).
6. McCabe, Warren L.; Smith, Julian C.; Harriot, Peter. (2002, 6^{ta} edición). Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. México: Mc GRAW-HILL. (ISBN 0-07-044828-0).
7. Dutta, Binay K. (2016). Principles of Mass Transfer and Separation Processes. India: PHI Learning Private Limited.

6.2 Complementaria

8. Foust, Alan S.; Wenzel, Leonard A.; Clump, Curtis W.; Maus, Louis; Anderson, L. Bryce (1961). Principios de Operaciones Unitarias. México: Compañía Editorial Continental S.A.
9. Kister, Henry Z. (1992), Distillation Design. Estados Unidos: Mc GRAW-HILL.
10. Seader, J. D.; Henley, Ernest J.; Roper, D. Keith. (2016, 4^{ta} edición). Separation Process Principles. Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc. (ISBN 978-1-119-23959-8).

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Fenómenos de transporte y un primer nivel de transferencia de calor.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Conocimientos de química, fisicoquímica y ecuaciones diferenciales.



ANEXO A
Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Química

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	Presentación del curso Tema 1 – Evaporadores (5 hs de clase)
Semana 2	Tema 1 – Evaporadores (7 hs de clase)
Semana 3	Tema 1 – Evaporadores (4 hs de clase) Tema 2 – Introducción a la transferencia de masa (3 hs de clase)
Semana 4	Tema 1 – Evaporadores (2 hs de clase) Tema 2 – Introducción a la transferencia de masa (2 hs de clase) Tema 3 – Absorción gaseosa (3 hs de clase)
Semana 5	Tema 2 – Introducción a la transferencia de masa (2 hs de clase) Tema 3 – Absorción gaseosa (5 hs de clase)
Semana 6	Tema 3 – Absorción gaseosa (4 hs de clase) Tema 4 – Destilación (3 hs de clase)
Semana 7	Tema 3 – Absorción gaseosa (2 hs de clase) Tema 4 – Destilación (3,5 hs de clase)
Semana 8	
Semana 9	Tema 4 – Destilación (5,5 hs de clase) Tema 5 – Psicrometría (1,5 hs de clase)
Semana 10	Tema 4 – Destilación (4 hs de clase) Tema 6 – Enfriamiento evaporativo (3 hs de clase)
Semana 11	Tema 5 – Psicrometría (2 hs de clase) Tema 6 – Enfriamiento evaporativo (5 hs de clase)
Semana 12	Tema 6 – Enfriamiento evaporativo (4 hs de clase) Tema 7 – Secado (3 hs de clase)
Semana 13	Tema 6 – Enfriamiento evaporativo (2 hs de clase) Tema 7 – Secado (5 hs de clase)
Semana 14	Tema 7 – Secado (7 hs de clase)
Semana 15	Tema 7 – Secado (4 hs de clase)



A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Se realizará una actividad experimental de asistencia obligatoria (sin nota).

Se tomarán 2 pruebas parciales escritas de 50 puntos cada una. Si el puntaje total (P) obtenido en las dos pruebas parciales es:

- $P < 25$: el estudiante pierde el curso y debe recurrar.
- $25 \leq P < 60$: el estudiante está habilitado a rendir el examen de la unidad curricular.
- $P \geq 60$: El estudiante exonera la unidad curricular.

La ganancia del curso tendrá una validez de 8 meses.

La aprobación de la actividad experimental mantiene su validez si el estudiante tuviera que recurrar la asignatura.

A4) CALIDAD DE LIBRE

No se habilita calidad de libre.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Cupos mínimos: no tiene

Cupos máximos: no tiene

Aprobado por Resolución del Consejo de fecha 10/2/2026