



UAEM | Universidad Autónoma
del Estado de México

SD
Secretaría de Docencia



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

Universidad Autónoma del Estado de México

Licenciatura de Ingeniero Químico 2003

Programa de Estudios:

Operaciones de Separación



I. Datos de identificación

Licenciatura

Unidad de aprendizaje Clave

Carga académica
Horas teóricas Horas prácticas Total de horas Créditos

Período escolar en que se ubica

Seriación
UA Antecedente UA Consecuente

Tipo de Unidad de Aprendizaje

Curso Curso taller
Seminario Taller
Laboratorio Práctica profesional
Otro tipo (especificar)

Modalidad educativa

Escolarizada. Sistema rígido No escolarizada. Sistema virtual
Escolarizada. Sistema flexible No escolarizada. Sistema a distancia
No escolarizada. Sistema abierto Mixta (especificar)

Formación común

Químico en Alimentos 2003 Químico 2003
Farmacéutico Biólogo 2006

Formación equivalente

Unidad de Aprendizaje
Químico en Alimentos 2003
Químico 2003
Farmacéutico Biólogo 2006



II. Presentación

El Plan de Estudios del Programa Educativo de Ingeniero Químico 2003, plantea un modelo educativo basado en competencias, para consolidar programas educativos pertinentes y de calidad. El Currículo se divide en tres áreas: la básica, la sustantiva y la integradora que en conjunto pretenden dar una formación acorde a los tiempos actuales de una sociedad cada vez más dinámica, participativa y demandante.

La Unidad de Aprendizaje (UA) de Operaciones de Separación pertenece al área sustantiva y pretende que el estudiante reconozca a las operaciones de separación como una de las bases del quehacer profesional del ingeniero químico; su importancia es fundamental como unidad de aprendizaje de las ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada; y por consiguiente en la formación del Ingeniero Químico.

La contribución de esta UA al perfil de egreso del Ingeniero Químico se centra en la promoción de competencias a nivel de complejidad creciente, que incidirán en su capacidad de solución a problemas como escasa investigación para el desarrollo de nuevos materiales y productos químicos, el deficiente análisis y optimización de los procesos y equipos existentes, el mal aprovechamiento de los recursos materiales y energéticos, así como en el deterioro ambiental y cuya solución está basada en los procesos de transferencia de masa mediante los conceptos propios de la UA. Además, que reconozca los ámbitos de desempeño (centros de investigación y desarrollo tecnológico; operación de plantas industriales: producción, procesos; diseño y asesoría: diseño básico; entre otros), donde se presentan dichas problemáticas. Para cubrir el planteamiento anterior el estudiante dominará los conocimientos de la UA y reforzará habilidades como el dominio de herramientas computacionales, software especializado, trabajo en equipo, entre otros. Manteniendo una visión de respeto orientada a la calidad en el trabajo, la perseverancia y la tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender.

La UA consta de cuatro unidades de competencia: resolución de problemas de transferencia de masa en i) equipos de absorción ii) equipos de destilación, iii) equipos de extracción líquido-líquido y, iv) equipos de secado. En el desarrollo de las unidades de aprendizaje se propiciará el autoaprendizaje, así como el desarrollo de las habilidades y el fortalecimiento de las actitudes y valores propios de la UA durante todo el semestre. Las estrategias didácticas que se aplicarán en el transcurso de este curso son: i) Resolución de series de problemas, ii) Revisiones bibliográficas, iii) Resolución de problemas mediante la elaboración de programas de cómputo utilizando un software especializado.

La evaluación del aprendizaje será un proceso continuo en el cual la



retroalimentación oportuna a los discentes acerca de su desempeño será fundamental para alcanzar los propósitos establecidos. Las evaluaciones departamentales se aplicarán cuando lo señale el calendario oficial.

III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

Núcleo de formación:	Sustantivo
Área Curricular:	Ingeniería Aplicada
Carácter de la UA:	Obligatoria

IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Preparar, capacitar y formar a los alumnos con las bases humanísticas, científicas y tecnológicas mediante el reforzamiento de actitudes y valores; la adquisición de conocimientos como son los principios y fundamentos de las ciencias básicas, las matemáticas y la Ingeniería Química; y el desarrollo de habilidades de pensamiento superior (análisis, síntesis, razonamiento, creatividad) para que sean capaces de resolver problemas propios de la disciplina aplicando metodologías adecuadas, así como generar y/o optimizar procesos químicos, que conlleven a mejorar su entorno social, ambiental, laboral y económico para incrementar la calidad de vida en nuestro país.

Objetivos del núcleo de formación:

Permiten el análisis y aplicación del conocimiento específico de la Ingeniería Química y proporciona los elementos que refuerzan y le dan identidad a la profesión. Proveen al estudiante los elementos teóricos, metodológicos, técnicos e instrumentales propios de la Ingeniería Química y las competencias de su área de dominio científico.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Los discentes del Programa Educativo de Ingeniero Químico mediante trabajo individual y en equipo serán capaces de analizar e intervenir en la resolución de problemas de transferencia de masa en equipos de absorción, resolución de problemas de transferencia de masa en equipos de destilación, resolución de



problemas de transferencia de masa en equipos de extracción líquido-líquido y resolución de problemas de transferencia de masa en equipos de secado, mediante el uso de software especializado y métodos analíticos. Además les permitirá comparar nuevos procesos químicos con procesos ya existentes al poder modelar los distintos procesos y mecanismos de transferencia de masa; con una visión de respeto orientada a la calidad en el trabajo, la perseverancia y la tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización

Unidad 1.

Objetivo: Resolverá problemas de transferencia de masa en equipos de absorción, resolver problemas de transferencia de masa en equipos de absorción analíticamente y mediante un software especializado, aplicando las habilidades¹ y reforzando actitudes y valores² de la unidad de aprendizaje

1.1 Conceptos para las operaciones de Absorción y desorción

Conceptos de solubilidad de gases en líquidos

Soluciones líquidas ideales y no ideales

Características del solvente

1.2 Balances de materia y energía en absorción y desorción

1.3 Operaciones en varias etapas de contacto

1.4 Operaciones no isotérmicas

1.5 Operaciones en equipo de contacto continuo

1.6 Absorción y desorción adiabáticas

1.7 Sistemas multicomponentes

1.8 Resolución de problemas tipo por medio de software

Unidad 2.

Objetivo: Resolverá problemas de transferencia de masa en equipos de destilación, resolver problemas de transferencia de masa en equipos de destilación analíticamente y mediante un software especializado, aplicando las habilidades¹ y reforzando actitudes y valores² de la unidad de aprendizaje

2.1. Conceptos para las operaciones de Destilación

Equilibrio vapor-líquido

Diagrama de Fases



Soluciones ideales y no ideales

Diagramas entalpía-concentración

- 2.2 Evaporación instantánea
- 2.3 Destilación diferencial
- 2.4 Rectificación continua: Método de Ponchon-Savarit y método de McCabe-Thiele
- 2.5 Rehervidores
- 2.6 Condensadores
- 2.7 Uso de vapor vivo
- 2.8 Alimentaciones múltiples
- 2.9 Corrientes laterales
- 2.10 Equipos de contacto continuo
- 2.11 Sistemas multicomponentes
- 2.12 Resolución de problemas tipo por medio de software

Unidad 3.

Objetivo: Resolverá problemas de transferencia de masa en equipos de extracción líquido-líquido, analíticamente y mediante un software especializado, aplicando las habilidades¹ y reforzando actitudes y valores² de la unidad de aprendizaje

- 3.1 Conceptos para las operaciones de Extracción
 - Equilibrio líquido-líquido
 - Coordenadas triangulares
 - Características y elección del solvente
 - Diagramas de flujo para el contacto por etapas
- 3.2 Extracción a contracorriente con reflujo
- 3.3 Extracción fraccionada
- 3.4 Características del equipo de contacto en etapas
 - Tanques agitados
 - Dispensores
 - Sedimentadores
- 3.5 Torres de platos perforados



3.6 Hidráulica de los platos

3.7 Eficiencia de platos

3.8 Extractores diferenciales continuos

Unidad 4.

Objetivo: Resolverá problemas de transferencia de masa en equipos de secado, analíticamente y mediante un software especializado, aplicando las habilidades¹ y reforzando actitudes y valores² de la unidad de aprendizaje

4.1 Conceptos para la operación de secado

Equilibrio de fases

Histéresis

Definición de humedad

4.2 Secado por lotes

Mecanismos de secado

Velocidad de secado

Curvas de secado

4.3 Secado continuo

4.4 Dimensionamiento para diversos tipos de secadores (rotatorio, de túnel, de lecho fluidizado)

4.5 Resolución de problemas por medio de software

VII. Sistema de evaluación

En el desarrollo de la UA se evaluará el análisis para modelar y la resolución de problemas, las habilidades adquiridas, las actitudes y valores desarrollados, mediante:

Actividades individuales como: Representaciones gráficas, resolución de ejercicios y exámenes departamentales

Actividades en equipo como: Presentaciones de proyectos, resolución de ejercicios y problemas tipo en clase y series resueltas de problemas tipo (problemarios)

La UA se acreditará de las siguientes maneras: i) El discente presentará dos evaluaciones parciales y/o, una ordinaria; el discente podrá exentar la unidad de



aprendizaje si obtiene una calificación mayor o igual a 8.0 puntos en los dos exámenes parciales; ii) Si el promedio de los dos exámenes parciales esta entre 6.0 y 7.9 puntos el discente deberá presentar el examen ordinario y la calificación final será el promedio aritmético de los exámenes parciales y el examen ordinario. Además de las evaluaciones, el discente deberá cumplir con el 80% de asistencia al curso para dar derecho a presentar cada evaluación parcial y/u ordinaria.

Los porcentajes de las calificaciones e integración de cada evaluación son los siguientes:

Primera evaluación 5 puntos
 Segunda evaluación 5 puntos

La primera evaluación se conformará por las siguientes actividades:

Actividades en o fuera del aula 5 puntos
 Series de problemas y ejercicios 2.0 puntos
 Análisis de artículo científico 1.0 puntos
 Serie de problemas presentados analíticos y mediante software especializado 2.0 puntos

Examen departamental (ver cuadro 2) 5 puntos
 1er examen departamental, escrito (unidades de competencia I y II)

La segunda evaluación se conformará por las siguientes actividades:

Actividades en o fuera del aula 3 puntos
 Series de problemas y ejercicios 1.0 puntos
 Análisis de artículo científico 1.0 puntos
 Serie de problemas presentados analíticos y mediante software especializado 1.0 puntos
 Examen departamental (ver cuadro 2) 7 puntos

2do examen departamental (Presentación de proyecto de investigación, unidades de aprendizaje I, II, III, IV)

Cuadro 1. Criterios de evaluación de series de problemas: Ejercicios semanales, problemarios, ejercicios y problemas resueltos en clase y examen departamental

Aspectos	Criterios	Indicadores	Parámetros %	
Planteamiento	Coherencia	Lógico	80	100
Resultado	Valor	Correcto	10	90
	Unidades	Uso correcto		10
Presentación	Limpieza y orden	Es limpio y ordenado	10	100



Cuadro 2. Criterios de evaluación de revisiones bibliográficas y proyectos*

Aspectos	Criterios	Indicadores	Parámetros %	
Planteamiento	Coherencia	Lógico	20	100
Modelo de cálculo	Adecuado	Uso correcto	50	100
Resultado	Valor Unidades	Correcto Uso correcto	10	90 10
Presentación*	Limpieza y orden	Es limpio y ordenado	15-90	33-30
	Ortografía	Sin faltas de ortografía		33-30
	Redacción	Sigue las reglas gramaticales		33-40
Bibliografía*	Actualizada	Reciente y reportada correctamente	5-10	100

* Para revisiones bibliográficas solo se consideran los puntos marcados con *

** La ausencia de estos aspectos en caso extremo pueden ser causa de anulación total de la práctica en cuestión

VIII. Acervo bibliográfico

Básica

Treybal, R.E., "Mass Transfer Operations", 3A. Ed. Mc Graw Hill Book Co., New York, 1988.

Foust, A.S., ET AL., "Principles of Unit Operations", 2A. Ed. John Wiley & Sons, New York, 1980.

McCabe & Smith, J.C., "Unit Operations of Chemical Engineering", 4a. Ed. McGraw Hill Book, Co., New York, 2001

King, J., "Separation Processes", 2A. Ed., McGraw Hill Book Co., New York, 1988.

Sherwood, T.K., Pigford, R.L. & Wilke C.R., "Mass-Transfer", Mc Graw Hill Book, Co., New York, 1975

Van Winkle, M., "Distillation", McGraw Hill Book CO., New York, 1967.

Complementaria

Reid, R.C. & Sherwood T.K., "The Properties of Gases and Liquids", 3A., Ed. Mc Graw Hill Book, CO., New York, 1987.

Perry, R.H. & Chilton H., "Chemical Engineering's Handbook", 6A. Ed. Mc Graw Hill Book, Co., New York, 2001.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

SD
Secretaría de Docencia



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

Smith, B.D., "Design of Equilibrium Stage Processes", Mc Graw Hill Book, Co., New York, 1963

Ludwing, E.E., "Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants", VOL. 11, 2A. ED. Gulf Publishing Co., Houston, 1979.

Welty, J.R., R.E. Wilson And Wicks., C.E., "Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer" , 2A. ED. John Wiley & Sons, New York, 2001.

Bennett, C.O. & Myers, J.E., "Momentum, Heat And Mass Transfer", 3A. Ed. Mc Graw Hill Book CO., New York, 1983.