



PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

DEPARTAMENTO: Química

CARRERA: Ingeniería Química

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: DISEÑO DE EQUIPOS

Año Académico: 2022

Área: Ingeniería Química

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Nivel: Quinto

Tipo: Electiva

Modalidad: Cuatrimestral

Cargas horarias totales:

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
60	80	5

FUNDAMENTACIÓN

"La Ingeniería Química es la profesión en la cual los conocimientos de matemática, química y otras ciencias naturales, adquiridos por el estudio, son aplicados con criterio para desarrollar vías económicas para el uso de materiales y energía en beneficio de la humanidad". (A.I.Ch.E.). En este contexto, el desarrollo del proceso para un nuevo material o producto depende de la integración exitosa de las etapas de recepción y tratamiento de materias primas, y de la separación y refinación adecuada de los productos resultantes.

Esta asignatura tiene el propósito de estudiar algunas operaciones unitarias de relevancia industrial, que involucran transferencia de masa, con o sin simultánea transferencia de energía térmica, con el fin de comprender sus fundamentos teóricos para posibilitar el diseño del equipamiento y/o la ejecución proyectos integrales.

Adicionalmente, la asignatura pretende integrar conceptos adquiridos en otras asignaturas que preceden o coexisten con Diseño de Equipos, fundamentalmente de las asignaturas del área de Tecnologías Aplicadas.



COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Competencias de Actividades reservadas			Competencias de Alcances
	Baja	Media	Alta	
CE1 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 1) Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.		X		
CE2 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 2) Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para valorar y optimizar, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.			X	
CE6 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 6) Optimizar procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones, aplicando el modelo más adecuado, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social y ambiental.				X

COMPETENCIAS DE EGRESO GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Baja	Media	Alta
CT1 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 1)			X



Identificar, Formular y resolver problemas de Ingeniería.			
CT2 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 2)		X	
Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de Ingeniería.			
CT4 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 4)		X	
Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación de la ingeniería.			
CS6 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA SOCIAL, POLÍTICA Y APTITUDINAL 6)	X		
Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.			
CS7 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA SOCIAL, POLÍTICA Y APTITUDINAL 7)	X		
Comunicarse con efectividad.			

OBJETIVOS (APRENDIZAJE/LOGROS A ALCANZAR)

- Diseñar sistemas de transferencia de masa sin reacción química, con y sin transferencia de calor para la ejecución de proyectos industriales de diversas industrias.
- Desarrollar habilidades y criterios para la elección del medio operacional o conjunto de operaciones más adecuadas para un proceso productivo.
- Analizar las principales variables de diseño de cada operación unitaria para su optimización y abordaje de los aspectos económicos y financieros relacionado con el diseño de los equipos y/o ejecución proyectos integrales.
- Analizar las distintas alternativas de control de procesos para la selección más adecuada en el proceso productivo.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

- Operaciones de transferencia de masa sólido-fluido con transferencia de calor
- Operaciones de transferencia de masa sólido-fluido sin transferencia de calor
- Operaciones de transferencia de masa a través de membranas



Contenidos analíticos

Unidad Temática 1: Introducción al Diseño de Equipos

Conceptos generales de diseño de equipos. Identificación de las etapas que atraviesa un equipo de procesos, de las variables de diseño, de la documentación de ingeniería asociada a un equipo de procesos. Identificación y características de estrategias de fabricación de equipos de procesos. Introducción a los costos de inversión y de operación de equipos de procesos. Introducción a la estimación de costos. Identificación de clases de estimación de costos de inversión fijo. Metodologías de estimación de costos de inversión fijo.

Unidad Temática 2: Adsorción

Introducción a los fenómenos de adsorción. Identificación de aplicaciones industriales. Descripción y comparativa de equipos industriales para adsorción. Análisis de los mecanismos de separación. Identificación y comparativas de tipos de adsorción. Introducción a materiales adsorbentes. Análisis de la cinética en procesos de adsorción. Análisis de equilibrios de adsorción. Identificación y análisis de métodos de regeneración de adsorbentes. Análisis detallado de equipos de adsorción tipo lechos fijos. Diseño de sistemas de adsorción tipo lechos fijos. Análisis de estrategias de control de sistemas de adsorción de lechos fijos.

Unidad Temática 3: Intercambio Iónico

Introducción a los fenómenos de intercambio iónico. Identificación de aplicaciones industriales para intercambio iónico. Descripción y comparativa de equipos industriales para intercambio iónico. Análisis de los mecanismos de separación. Introducción a resinas de intercambio iónico. Análisis de la cinética en procesos de intercambio iónico. Análisis de equilibrios de intercambio iónico. Introducción al proceso de desmineralización de agua. Análisis detallado de equipos de intercambio iónico tipo



lechos fijos. Diseño de sistemas de intercambio iónico tipo lechos fijos. Análisis de estrategias de control de sistemas de intercambio iónico de lechos fijos.

Unidad Temática 4: Procesos de Separación por Membranas

Introducción a los procesos de separación por membranas. Identificación de aplicaciones industriales. Descripción y comparativa de equipos industriales para procesos de separación por membranas. Principios de funcionamiento de procesos de separación por membranas. Análisis de mecanismos de transporte en procesos de separación por membranas. Diseño de equipos de separación por membranas. Análisis de estrategias de control de procesos de separación por membranas.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Modalidad organizativa de las clases	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Horas totales
Teórica	2	18	20
Formación práctica	34	6	40

Tipo de prácticas	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj totales virtuales	Lugar donde se desarrolla la práctica
Problema Abierto	11	-	Aula
Ejercicios de Aplicación	20	6	Aula / Aula Virtual
Estudio de Casos	3	-	Aula
Total de horas	34	6	40

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

La modalidad de enseñanza de la presente asignatura se basa en las siguientes etapas:

- Introducción a los conceptos teóricos a través de clases expositivas presenciales y/o virtuales. Esta introducción tiene el objeto de facilitar la comprensión de los temas desarrollados en la bibliografía recomendada. Las clases virtuales se encuentran disponibles en el aula virtual exclusiva de la presente asignatura para que los alumnos puedan acceder a las mismas cuando lo deseen.



- Acercamiento a la actividad profesional utilizando fotografías de equipos reales, documentos de ingeniería y videos audiovisuales.
- Resolución de cuestionarios para asentar los conceptos teóricos adquiridos. Para esta sección se utiliza la herramienta Cuestionario disponible en el aula virtual. El docente a través de esta etapa puede vivenciar y realizar seguimiento al proceso de aprendizaje de los alumnos.
- Práctica a través de ejercicios de aplicación para la utilización de los conceptos teóricos adquiridos y consolidación de estos. En esta sección se utiliza como herramienta la Guía de Problemas que incluye ejercitación de todas las unidades temáticas. Adicionalmente, se utiliza la herramienta Foro disponible en el aula virtual para consultas e intercambio de ideas y soluciones entre docente-alumno y alumno-alumno, que ayuden a la resolución de los ejercicios.
- Luego de completada la instancia de resolución por los alumnos, se realiza una discusión general de los resultados obtenidos y las dificultades para su resolución, con el objeto de profundizar el proceso de enseñanza y de aprendizaje. En esta instancia el docente recibe la retroalimentación que permite: evaluar a los alumnos, autoevaluarse, cuestionar y mejorar el proceso de enseñanza. Esta actividad se realiza mediante un debate abierto de forma sincrónica o presencial.
- Resolución de problemas abiertos de ingeniería como acercamiento al alumno en la integración de los conceptos adquiridos para encontrar soluciones a desafíos que se asemejan a la realidad de un especialista en diseño de equipos. Para esta actividad se propone utilizar herramientas informáticas tipo Microsoft Excel. Adicionalmente, se utiliza la herramienta Foro disponible en el aula virtual para consultas e intercambio de ideas y soluciones entre docente-alumno y alumno-alumno que ayuden a la resolución de los ejercicios.

Debido a la modalidad de la presente asignatura es requisito fundamental disponer de dispositivos informáticos (computadora, micrófono, cámara, etc.) y conectividad a



internet para posibilitar la participación de los estudiantes de todas las actividades virtuales.

Seguidamente, se describen los problemas abiertos de ingeniería utilizados en el proceso de enseñanza:

- Estimación de Costos de Inversión. El objeto es estimar el costo de inversión de una planta de procesos seleccionada por el docente. Para la resolución del problema se utilizan software de cálculos tipo Microsoft Excel.
- Diseño / Operación del Sistema de Adsorción. El objetivo es diseñar o vivenciar la operación de un sistema de adsorción para una aplicación particular cumpliendo con los requerimientos indicados por el docente. Para la resolución del problema se utilizan software de cálculos tipo Microsoft Excel.
- Diseño / Operación del Sistema de Intercambio Iónico. El objetivo es diseñar o vivenciar la operación de un sistema de intercambio iónico para una aplicación particular cumpliendo con los requerimientos indicados por el docente. Para la resolución del problema se utilizan software de cálculos tipo Microsoft Excel.
- Diseño / Operación de un Sistema de Operación por Membranas. El objetivo es diseñar o vivenciar la operación de un sistema de operación por membranas para una aplicación particular cumpliendo con los requerimientos indicados por el docente. Para la resolución del problema se utilizan software de cálculos tipo Microsoft Excel.

A continuación, se presenta la distribución horaria para actividades sincrónicas y asincrónicas (excluidas actividades presenciales).

Tipo de virtualidad	Horas Reloj
Asincrónica	24 hr.
Sincrónica	25 hr.

Debido a la modalidad de abordaje del dictado de las clases y teniendo presente los contenidos temáticos brindados, se evidencia que esta asignatura contribuye a las competencias específicas y genéricas fijadas en los apartados precedentes.



MODALIDAD DE EVALUACIÓN

La modalidad de evaluación consiste en dos exámenes escritos teórico y/o prácticos desarrollados de manera presencial.

En las instancias de recuperación la metodología es similar a las utilizadas en las evaluaciones.

La cantidad de etapas de recuperación se indica en el reglamento de estudios vigente.

Requisitos de regularidad

- Cumplimiento de asistencia según reglamento de estudio vigente.
- Aprobación de los exámenes parciales.
- Aprobación de los problemas abiertos de ingeniería descritos en la sección ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.

Requisitos de aprobación

- Aprobación de una examen final teórico-práctico, modalidad oral y/o escrito que incluye la totalidad de las unidades temáticas de la asignatura.

Requisitos de aprobación directa

- Cumplimiento de asistencia según reglamento de estudio vigente.
- Aprobación superior o igual al 80% de los exámenes parciales.
- Aprobación de los problemas abiertos de ingeniería indicados en la sección de ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.
- Para Aprobación Directa solo se permite una instancia de recuperación de la totalidad de actividades requeridas.

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

Esta asignatura se articula horizontalmente con:

- Proyecto Final: Respecto a dimensionamiento de equipos y estimaciones de costos.
- Control Automático de Procesos: Respecto a filosofías de control.

Esta asignatura se articula verticalmente con asignaturas del tercer y cuarto nivel:

- Físicoquímica: Respecto a equilibrios de fases sólido-fluido.



- Operaciones Unitarias 1: Respecto a funcionamiento y aplicaciones de equipos de transferencia de cantidad de movimiento.
- Operaciones Unitarias 2: Respecto a transferencia de masa sin reacción química y equipos de separación tipo torres de proceso.
- Ingeniería de las Reacciones Químicas: Respecto a transferencia de masa con y sin reacción química y equipos catalíticos sólido fluido.
- Fenómenos de Transporte: Relacionado a transferencia de masa y calor en interfases (películas) y en sólidos.

El equipo docente participa de reuniones intercátedras convocadas por Departamento, a fin de generar acuerdos temáticos y de metodologías que faciliten la articulación horizontal y vertical entre las distintas asignaturas

CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Nota: Las horas consignadas como “virtual-sincrónicas” son computadas como horas presenciales, conforme el documento CONEAU sobre consideraciones sobre las estrategias de hibridación IF-2021-123533751-APN-CONEAU#ME, la resolución del CIN 1716/22 sobre la reconfiguración de las opciones pedagógicas presencial y a distancia, y la resolución del Consejo superior 87/22 sobre el desarrollo de actividades académicas presenciales.

Clase	Actividad	Actividad	Modalidad	Horas
				Cátedra
1	Presentación de la Materia	Teórica	Virtual-Sincrónica	2
	Teoría - Introducción al Diseño de Equipos	Teórica	Virtual-Asincrónica	1,5
	Problema Abierto - Introducción al Diseño de Equipos	Práctica	Virtual-Asincrónica	1,5
2	Teoría - Adsorción - Parte 1	Teórica	Virtual-Asincrónica	2



	Ejercicio de Aplicación - Adsorción #1	Práctica	Virtual-Sincrónica	3
3	Teoría - Adsorción - Parte 2	Teórica	Presencial	1
	Ejercicio de Aplicación - Adsorción #2	Práctica	Presencial	1
	Estudio de Caso - Adsorción #1	Práctica	Presencial	3
4	Teoría - Adsorción - Parte 3	Teórica	Virtual-Asincrónica	2
	Ejercicio de Aplicación - Adsorción #4	Práctica	Virtual-Sincrónica	1,5
	Ejercicio de Aplicación - Adsorción #5	Práctica	Virtual-Sincrónica	1,5
5	Teoría - Adsorción - Parte 4	Teórica	Virtual-Asincrónica	2
	Problema Abierto - Adsorción #1	Práctica	Virtual-Asincrónica	3
6	Problema Abierto - Adsorción #1	Práctica	Virtual-Sincrónica	2
	Repaso Integrador - Adsorción	Práctica	Virtual-Sincrónica	2
	Práctica - Ejercicio de Aplicación #6	Práctica	Virtual-Sincrónica	1
7	Primer Parcial	Práctica	Presencial	5
8	Teoría - Intercambio Iónico - Parte 1	Teórica	Virtual-Asincrónica	2



	Ejercicio de Aplicación - Intercambio Iónico #1	Práctica	Virtual-Sincrónica	3
9	Teoría - Intercambio Iónico - Parte 2	Teórica	Virtual-Asincrónica	1
	Ejercicio de Aplicación - Intercambio Iónico #2	Práctica	Virtual-Sincrónica	2
	Ejercicio de Aplicación - Intercambio Iónico #3	Práctica	Virtual-Sincrónica	2
10	Problema Abierto - Intercambio Iónico #1	Práctica	Virtual-Sincrónica	1
	Problema Abierto - Intercambio Iónico #1	Práctica	Virtual-Asincrónica	4
11	Teoría - Procesos de Separación por Membranas	Teórica	Virtual-Asincrónica	2,5
	Teoría - Diálisis	Teórica	Virtual-Asincrónica	1,5
	Ejercicio de Aplicación - PSM #1	Práctica	Virtual-Sincrónica	1
12	Teoría - Ultrafiltración	Teórica	Virtual-Asincrónica	3
	Ejercicio de Aplicación - PSM #2	Práctica	Virtual-Sincrónica	2
13	Teoría - Ósmosis Inversa	Teórica	Virtual-Asincrónica	3
	Ejercicio de Aplicación - PSM #3	Práctica	Virtual-Sincrónica	1
	Ejercicio de Aplicación - PSM #4	Práctica	Virtual-	1



			Sincrónica	
14	Teoría - Permeación de Gases	Teórica	Virtual-Asincrónica	3
	Ejercicio de Aplicación - PSM #5	Práctica	Virtual-Sincrónica	2
15	Repaso Integrador	Práctica	Virtual-Sincrónica	3
	Problema Abierto - PSM #1	Práctica	Virtual-Sincrónica	2
16	Segundo Parcial	Práctica	Presencial	5

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

AACE. (2020). International Recommended Practice Nº 87R-14.

Dowex Ion Exchange Resins. (2000). Fundamentals of Ion Exchange. Dow Liquid Separations.

Dowex Ion Exchange Resins. (2003). Water Conditioning Manual. Dow Liquid Separations.

Geankoplis, C. (2018). Transport Processes and Separation Process Principles. Pearson.

Kohl, A. (1997). Gas Purification. Gulf Publishing Company.

McCabe, W. L. (2007). Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. Mc Graw Hill.

Perry. (2019). Chemical Engineers' Handbook. Mc Graw Hill.

Peters, M. S., & Timmerhaus, K. D. (1991). Plant Design and Economics for Chemical Engineers. McGraw-Hill.

Rohm and Hass. (2008). Ion Exchange for Dummies. Rohm and Hass.

Seader, J. D. (2011). Separation Process Principles. John Wiley & Sons, Inc.

Stewart, M. I. (2014). Surface Production Operations Volumen 2. Virginia, USA: Elsevier.

TOWLER, G. (2008). Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design. Elsevier.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

AACE. (1997). International Recommended Practice n° 17R-97. AACE.

AACE. (2005). International Recommended Practice n° 18R-97. AACE

Thomas, W. J. (1998). Adsorption Technology & Design. Elsevier Science & Technology Books.

Treybal, R. E. (s.f.). Operaciones de Transferencia de Masa. Mc Graw Hill.

Ruthven, D. M. (1984). Principles of Adsorption and Adsorption Processes. John Wiley & Sons. Inc.