



PROGRAMA DE EXAMEN

ASIGNATURA		PERIODO LECTIVO	
Ingeniería de Procesos		2023	
CARRERA/S		CÁTEDRA	PLAN
Ingeniería Química		Ingeniería de Procesos	2022
RÉGIMEN DE DICTADO	CARGA HORARIA SEMANAL		AÑO
Cuatrimestral	6		2023
DOCENTE A CARGO		CARGO DOCENTE	
Demetrio Humana		Profesor Adjunto DSE	

1. INTRODUCCIÓN

Ingeniería de procesos es la disciplina que aplica e integra los conocimientos de Termodinámica, Fisicoquímica, Simulación y Optimización de Procesos, Ingeniería de las Reacciones Químicas, Operaciones Unitarias, Control de Procesos, Servicios Auxiliares, Economía, entre otras para estudiar y evaluar la factibilidad técnica del desarrollo de procesos de producción.

Ingeniería de Procesos se ocupa del planteamiento de las alternativas factibles de análisis, diseño y síntesis de procesos químicos, de la optimización y de la previsión de las probables repercusiones por variaciones futuras de los factores en juego. La complejidad vinculada al crecimiento de problemas relacionados con el diseño de plantas de proceso requiere de métodos sistemáticos para diseño de procesos. El diseño de un proceso es una tarea interdisciplinaria que abarca diferentes los campos de la ingeniería que se sintetizan en tres etapas principales: 1) Diseño conceptual, 2) Diseño básico y 3) Diseño detallado. En esta materia para la disciplina de procesos se abordarán las etapas 1 y 2.

De los diversos enfoques para el desarrollo de procesos químicos, la etapa más importante es el diseño conceptual. Suponiendo que un producto es necesario y que se producirá, la manera en que se genera determina muchos aspectos de su sostenibilidad, y la estructura del proceso se establece a menudo durante el diseño conceptual. En el plan 2022 se incluye explícitamente aspectos relacionados con la Seguridad de Procesos y el estudio de confiabilidad y riesgo.

La próxima generación de procesos químicos requiere una transición a nuevos métodos de análisis, síntesis y diseño centrada en procesos químicos sostenibles.

2. CONTENIDOS MINIMOS

CONTENIDOS MÍNIMOS
Problemas de Ingeniería química y de Ingeniería de Procesos. Resolución de problemas. Análisis, diseño y síntesis de procesos.
Bases de diseño y criterios de diseño de Procesos.
Diagramas de flujo (BFD, PFD y P&ID) para el estudio de los procesos químicos.
Plot Plant, footprint, Layout y plant view. Códigos (ANSI/ASME) y Normas (API, ASTM, TEMA, ISO 50001, ISA, IEC 61511) de diseño.
Diseño conceptual de procesos batch, semicontinuos y continuos. Flexibilidad en el diseño de procesos.



Control de plantas de procesos. Determinación Óptima de políticas de control. Niveles de seguridad en el diseño de plantas químicas. Confiabilidad y análisis de riesgo.
 Integración energética e integración de procesos y sustentabilidad.
 Estudio y evaluación de performance de procesos.
 Estrategia de diseño de nuevos procesos.

3. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar problemas de Ingeniería y definir su alcance de la disciplina procesos. • Definir bases y criterios de diseño de procesos para el desarrollo de un proyecto de ingeniería. • Conocer alcance de los niveles de ingeniería para procesos de producción. • Conocer documentos técnicos y normas estándares que se aplican en el desarrollo de la Ingeniería de Procesos. • Definir y seleccionar la estructura de síntesis de un proceso de producción. • Analizar la operación de puesta en marcha, régimen y parada. • Analizar su propia práctica profesional y de las posibles áreas de desempeño con espíritu crítico. • Conocer la organización de un proyecto con sus etapas y la interrelación con otras disciplinas (piping, electricidad, mecánica, HSE, etc) así como también la generación y manejo de documentación de ingeniería (entregables). • Desarrollar el diseño de un proceso teniendo en cuenta la seguridad de Procesos. • Resolver problemas abiertos de la disciplina procesos. • Actuar con espíritu emprendedor. • Conocer el alcance de estudio de confiabilidad y riesgo en el diseño de proceso.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Definir el alcance de problemas de la disciplina de procesos. • Conocer y desarrollar diagramas de flujos de procesos (in-out, BFD, PFD, P&ID). • Conocer, definir y evaluar condiciones de operación de equipos y unidades de procesos. • Conocer y aplicar métodos de diseño de equipos, líneas de tuberías y sus accesorios. • Realizar balances de materia, energía y cantidad de movimiento para procesos de plantas químicas. • Determinar la estructura de un proceso de producción y las variables que lo gobiernan. • Evaluar modificaciones de procesos con el propósito de recuperación y ahorro de energía. • Definir sistemas de control conceptual para procesos y plantas. • Analizar mejoras de diseño de proceso utilizando métodos de optimización y simulación. • Realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados, incluyendo búsqueda de patentes, fuentes alternativas y contactos profesionales. • Desarrollar documentación técnica y/o utilizar normas técnicas para diseño de procesos. • Conocer y analizar procedimientos de localización de fallas y de cuellos de botella. • Identificar normas técnicas (API, ISA, ASME, TEMA, IRAM/ISO, NFPA, etc.) en el desarrollo



de la ingeniería de procesos.

- Analizar nuevas tecnologías, desarrollos, normas para diseño de proceso con producción limpia que incluye el desarrollo de procesos que tenga en cuenta la sustentabilidad y la integración de procesos.
- Analizar los niveles de seguridad de Procesos en el diseño de procesos.
- Conocer y definir metodologías de análisis de riesgo en el diseño de procesos.


PROGRAMA ANALÍTICO – CICLO LECTIVO 2023
Asignatura: Ingeniería de Procesos

Carreras: Ingeniería química

Área: Ingeniería Curso: 5º año. Régimen de dictado: Cuatrimestral. Carga horaria semanal: 6

Aprobación: Examen Final.

Unidad 1: Introducción al Diseño de Procesos.

Ingeniería de Procesos e Ingeniero de Procesos. Diagramas esenciales para comprender los procesos químicos: Diagrama entrada-salida (*in-out*), diagrama de flujo en bloque (BFD), diagrama de flujo de procesos (PFD) y diagrama de flujo de servicios (UFD), diagrama de instrumentación y cañerías (P&ID). Bases de diseño y criterios de diseño. Códigos (ANSI/ASME) y Normas (API, ASTM, TEMA, IRAM/ISO, ISA, NFPA). Documentos típicos de la disciplina procesos. Interrelación entre distintas disciplinas de un proyecto y generación y manejo de documentación de ingeniería de procesos. Los problemas de ingeniería: Análisis, Diseño, control, performance, cuello de botella.

Etapas para el diseño preliminar de procesos químicos. Diseño en equipo. Etapas básicas de la síntesis de *flowsheets* de Procesos. Aproximación Jerárquica de la síntesis de procesos. El proceso de creación del proceso de producción.

Unidad 2: Análisis técnico de procesos.

Estructura de los diagramas de procesos químicos. Purificación de Alimentación. Recuperación o Reciclo de Subproductos. Purga. Número de Corrientes de Producto. Variables de Diseño. Balance de Materia y energía Global. Costo de Corrientes. Variables de Diseño. Estructura de Reciclo del Flowsheet. Decisiones que determinan la Estructura de Reciclo: número de sistemas reaccionantes, número de corrientes de reciclo, reactantes en exceso. Balances de Materia de Reciclos. Limitaciones de Equilibrio. Conversión de Equilibrio. Módulos Básicos de Simulación. Modelación, aspectos físicos y matemáticos. Variables, tipos, grados de libertad del sistema. Selección de variables de diseño. Algoritmo de Lee, Christensen y Rudd. Ecuaciones involucradas en los modelos, caracterización. Módulos Básicos. Traza química a través de diagramas de procesos químicos. Balances de materia y energía. Modelos de las unidades de procesos. Utilización de principios basados en la experiencia: introducción a los heurísticos técnicos y a los métodos *short-cuts*. Tablas de heurísticos técnicos.

Unidad 3: Análisis de performance de procesos

Herramientas para evaluar la performance del sistema. Curvas de performance para operaciones unitarias individuales. Performance de unidades de operaciones múltiples. Performance del reactor. Identificación de cuellos de botella (*Process debottlenecking*). Resolución de problemas (*Process troubleshooting*).

Unidad 4: Control y regulación de proceso en plantas químicas.

Regulación de condiciones de proceso. Características de una válvula de control. Estrategias de control utilizadas en procesos químicos. Niveles, estructura y configuración de sistemas de control de planta. ISA S 5.1, S 5.2, S 5.3 y S 5.4. Síntesis de sistemas de control de plantas. Heurísticos aplicados al control de plantas. Efecto de bola de nieve. Determinación Óptima de políticas de control de plantas.

Unidad 5: Procesos *Batch*.

Procesos *batch* vs. Continuos. *Scheduling* de procesos *batch*. Plantas *batch* de un producto y de productos múltiples. Políticas de transferencia. Unidades paralelas y almacenamiento intermedio. Dimensionamiento de recipientes para plantas *batch*. Plantas multipropósito y multiproducto. Inventarios. Diseño de plantas *batch*. Síntesis de plantas *batch*. ISA 88 y guía GEMMA.

Unidad 6: Layout.

Plot plan, Layout y footprint y Plan View. Clasificación de áreas. Separación entre áreas y separación entre equipos. Separación entre tanques. Distribución típica de áreas y distribución de equipos. Espacios para mantenimiento. Puntos y líneas de interconexión entre áreas.

**Unidad 7: Integración Energética.**

Redes de intercambio Calórico. Mínimo Requerimiento de Calentamiento y Enfriamiento. Análisis de la Primera Ley. Intervalos de Temperatura. Diagramas en Cascada. Temperatura de *Pinch*. Diagramas Entalpía-Temperatura. Mínimo Número de Intercambiadores de Calor. Estimación de Áreas de Intercambio. Diseño de Redes de Intercambiadores de Calor de Mínima Energía. Ciclos de Calor. Síntesis de Redes de Intercambio Calórico con Mínimo Número de Intercambiadores. Eliminación de Ciclos de Calor. Integración de calor y potencia. Redes de intercambio de masa y redes de intercambio de presión. Eficiencia energética. Criterios de eficiencia. ISO 50001. Integración de procesos.

Unidad 8: Síntesis de diagrama de flujo de proceso

Síntesis de un diagrama de flujo de procesos desde un diagrama de bloque. Síntesis de un proceso utilizando un simulador. Síntesis de redes de intercambiadores. Síntesis de trenes de destilación. Optimización e integración de energía. Técnicas de optimización para síntesis de redes de reactores. Optimización estructural de *flowsheets* de procesos. Diseño sostenible de procesos químicos. Nuevos métodos de análisis, síntesis y diseño centrada en procesos químicos sostenibles. Estrategia de diseño de nuevos procesos. Flexibilidad en el diseño de procesos.

Seguridad de Procesos. Niveles de seguridad en el diseño de plantas químicas. Confiabilidad y análisis de riesgo.

BIBLIOGRAFIA

Obligatoria

Título	Autor	Editorial	Año	Ej.
Process Engineering and Plant Design. The Complete Industrial Picture	Siddhartha Mukherjee	CRC Press	2022	
Process Engineering: Addressing the Gap between Study and Chemical Industry.	Kleiber Michael	De Gruyter	2020	
Introduction to Chemical Engineering: For Chemical Engineers and Students	Nnaji Uche P.	Wiley	2019	
Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes	Turton R., Bailie R. C., Whiting W. B., Shaeiwitz J. A.	Prentice Hall PTR	Third Edition, 2009	2
Product and Process Design Principles	Seider, Warren D.; Seader J. D.; Lewin D. L.	John Wiley & Sons	Third Edition, 2009	2
Piping and instrumentation diagram development.	Toghraei, Moe	Wiley Aiche	2019	1
An Applied Guide to Process and Plant Design	Seán Moran	Elsevier	2019	
Diseño en ingeniería química	Ray Sinnott, Gavin Towler	Reverté	2012	1
Diseño de procesos en ingeniería química	Jiménez Gutiérrez Arturo	Reverté	2003	1
Conceptual design of Chemical Processes	Douglas J. M.	Prentice Hall PTR	1998	1
Chemical Engineering Design: Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design	Towler G., Sinnott R. K.	Butterworth-Heinemann	2007	1
Principios elementales de los Procesos químicos	Felder R. M., Rousseau R. W.	Limusa Wiley	2004	1
Soluciones prácticas para el Ingeniero Químico.	Carl. R. Branam	Mac Graw Hill	2006	1
Oil & gas engineering guide	Hervé BARON	Editions Technip	2018	
Process Engineering And Plant Design. The Complete Industrial Picture.	Siddhartha Mukherjee	CRC Press	2022	
Estrategia en ingeniería de procesos.	Dale F. Rudd, Charles C. Watson	Alhambra	1976	

De consulta

Título	Autores	Editorial	Año	Ej.
Systematic Methods of Chemical Process	Biegler, L. T.; Grossmann,	Prentice Hall	1997	2



Design	I. E. Westerberg, A.W.	International PTR		
Sustainability in the Design, Synthesis and Analysis of Chemical Engineering Processes	Ruiz Mercado G., Cabezas H.	Butterworth-Heinemann	2016	
Mathematical Modeling Approaches for Optimization of Chemical Processes	Corsano G. Montagna J. M., Iribarren O. A., P. A. Aguirre	Nova Science Publishers, Inc.	2009	1
Chemical Process Equipment. Selection and Design	Couper J. R., Penny W. R., Fair J. R. and Walas S. M.	Elsevier Inc.	Second Edition, 2005	1
Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Design	Seider, Warren D.; Seader J. D.; Lewin D. L. Widagdo S.	John Wiley & Sons	Fourth Edition, 2016	
Chemical Process Design and Integration	Smith R.	John Wiley & Sons	2005	1
Process Dynamics: Modeling, Analysis and Simulation	B. Wayne Bequette	Prentice Hall	1998	1
Códigos y normas (API, ANSI/ASME, ASTM, ISA, TEMA, IRAM/ISO, etc.)	-	-	-	-
Process Plant Layout and Piping Design	Bausbacher E., Hunt R.	Prentice Hall PTR	1993	1
Successful Troubleshooting for Process Engineers	Woods D. R.	Wiley - VCH	2006	1
Pinch Analysis and Process Integration. A User Guide on Process Integration for the Efficient Use of Energy	Kemp I. A.	Butterworth-Heinemann	Second edition, 2007	1
What Went Wrong? Case Histories of Process Plant Disasters	Kletz Treouor	Butterworth - Heinemann,.	Fourth Edition, 1999	
Chemical Process Safety. Learning from Case Histories	Sander Roy E.	Elsevier Butterworth - Heinemann	3 rd Edition, 2005	
Process Development. From the Initial Idea to the Chemical Production Plants.	Herbert Vogel G.	Wiley - VCH	2005	
Scale Up in Chemical	Zlokarnik M.,	Wiley - VCH	Second Edition, 2006	
Multiproduct Plants	Rauch J.	Wiley - VCH	2003	
Process Plant layout	Moran, Seán	Butterworth - Heinemann	Second Edition 2016	
Industrial Chemical Process Analysis and Design	Martín Martín Mariano	Elsevier	2016	

Ej.: Cantidad de ejemplares disponibles en Biblioteca de la Facultad

San Salvador de Jujuy, 13 de Marzo de 2023

FIRMA