



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
Departamento: Ingeniería de Procesos  
Area: Procesos Químicos

(Programa del año 2022)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 23/08/2022 13:19:35)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Ingeniería de Procesos	INGENIERÍA QUÍMICA	Ord 24/12 -17/2 2	2022	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GRZONA, CLAUDIA BEATRIZ	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
BOCHETTO, ADRIANA NOEMI	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
2 Hs	6 Hs	Hs	Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
08/08/2022	18/11/2022	15	120

### IV - Fundamentación

La asignatura Ingeniería de Procesos busca formar profesionales con capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería, en el diseño de procesos y productos, y en la concepción, cálculo, diseño, análisis, construcción, puesta en marcha y operación de equipos e instalaciones en industrias químicas o afines, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente, cumpliendo el código ético de la profesión.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

- Conocer, comprender, aplicar el conocimiento, analizar (dividir un problema complejo en sus partes componentes), sintetizar (construir un proceso a través de sus componentes) y evaluar (optimizar) procesos químicos.
- Interpretar y comprender la responsabilidad frente al tratamiento de los efluentes relacionados a la industria química, respetando las normas vigentes de medio ambiente.
- Adquirir actitudes responsables en la práctica profesional y los valores éticos a ella asociados.

## VI - Contenidos

### **Tema 1: Diagramas para comprender los procesos químicos. La estructura y síntesis de los diagramas.**

Diagramas de flujo de bloque (DFB). Diagrama de flujo del proceso (DFP). Diagrama de tubería e instrumentación (DT&I). Diagramas adicionales. Representación, Modelo y Simuladores 3D. Jerarquía del diseño del proceso. Paso 1: Proceso por lotes vs continuo. Paso 2: La estructura de entrada / salida del proceso. Paso 3: La estructura de reciclaje del proceso. Paso 4: La estructura general del sistema de separación. Paso 5: Red de intercambiadores de calor o sistema de recuperación de energía de proceso. Procesamiento por lotes. Cálculos de diseño. Gráficos de Gantt. Operaciones no superpuestas, operaciones superpuestas y tiempos de ciclo. Plantas Flowshop y Jobshop. Almacenamiento de productos e intermedios y unidades de proceso paralelas. Diseño de equipos para procesos de lotes multiproductos.

Tema 2: Diseño de productos químicos. Rastreo de productos químicos. Comprensión de las condiciones del proceso. Estrategias para el diseño de productos químicos. Necesidades. Ideas. Selección. Fabricación. Procesamiento por lotes. Consideraciones económicas. Pautas y tácticas para el rastreo de productos químicos. Rastreo de rutas primarias tomadas por químicos en un proceso químico. Reciclar y omitir corrientes. Rastreo de productos químicos que no reaccionan. Limitaciones. Descripción escrita del proceso. Condiciones de especial preocupación para la operación de sistemas de separación y reactores. Razones para operar en condiciones de especial preocupación. Condiciones de especial preocupación para la operación de otros equipos. Análisis de condiciones importantes del proceso.

Tema 3: Idoneidad de un diseño de proceso. Síntesis de un proceso químico.

Utilización de principios basados en la experiencia para confirmar la idoneidad de un diseño de proceso. El papel de la experiencia en el proceso de diseño. Presentación de tablas de técnicas heurísticas y directrices. Síntesis del DFP a partir del DFB Genérico. Necesidades y fuentes de información. Sección del reactor. Sección del separador. Preparación de la alimentación al reactor y secciones de preparación de la alimentación al separador. Sección de reciclaje. Sección de control ambiental. Bucles principales de control de procesos. Tablas de resumen de flujos y de equipos principales. La estructura de un simulador de procesos. Información requerida para completar una simulación de proceso. Manejo de flujos de reciclaje. Elección de modelos termodinámicos.

Tema 4: Optimización de procesos. Tecnología pinch. Integración energética.

Información básica sobre optimización. Estrategias. Optimización topológica. Optimización paramétrica. Superficie de respuesta y optimización matemática. Flexibilidad del proceso y sensibilidad del óptimo. Optimización en sistemas por lotes. Tecnología Pinch. Integración de calor y diseño de red. Diagrama compuesto de entalpía vs temperatura. Curvas de entalpía compuestas para sistemas sin pinzamiento. Uso de la curva de entalpía compuesta para estimar el área del intercambiador de calor. Factor de efectividad (F) y el número de carcasas (N).

Tema 5: Ética y profesionalismo. Salud, seguridad y medio ambiente. Ingeniería verde.

Ética. Registro profesional. Responsabilidad legal. Códigos de conducta empresarial. Evaluación de riesgos. Regulaciones y agencias. Incendios y explosiones. Análisis de riesgos del proceso. Junta de Investigación de Seguridad y Peligros Químicos. Diseño inherentemente seguro. Regulaciones ambientales. Destino ambiental de los químicos. Química verde. Prevención de la contaminación durante el diseño del proceso. Análisis de un DFP para el desempeño de la contaminación y el desempeño ambiental. Un ejemplo de la economía de la prevención de la contaminación. Análisis del ciclo de vida.

Tema 6: Ejemplos de Procesos químicos Industriales I: química orgánica industrial.

6.1 Industria petrolera. A) Constituyentes del petróleo. Refinado. Topping. Cracking catalítico. Cracking Térmico. B) Industria Petroquímica. Orígenes y evolución. Materias primas. Derivados petroquímicos según los hidrocarburos básicos. Producción de aromáticos. Importancia económica en el mundo y en la República Argentina.

6.2 Pulpas celulósicas y papel. Pulpas celulósicas a partir de distintas materias primas. Procesos para la obtención de la pulpa celulósica. Tecnología de la fabricación de papel. Importancia económica en el mundo y en la República Argentina.

6.3 Aceites vegetales. Composición y estructura de los granos oleaginosos. Materias primas. Método de prensado. Métodos de extracción. Métodos combinados. Refinación. Subproductos. Margarina. Hidrogenación. Interesterificación. Importancia económica en el mundo y en la República Argentina.

Tema 7: Ejemplos de Procesos químicos Industriales II: química inorgánica industrial.

7.1 Ácido Sulfúrico. Propiedades. Usos. Tecnología de la fabricación de ácido sulfúrico. Producción de dióxido de azufre a partir de distintas materias primas. Piletas fundidoras de azufre. Hornos quemadores de azufre. Hornos de tostación. Producción de ácido sulfúrico a partir de otras materias primas. Termodinámica y cinética de la oxidación de dióxido de azufre a trióxido de azufre. Catalizadores. Convertidores. Descripción de una planta integrada de ácido sulfúrico. Importancia económica en el mundo y en la República Argentina.

7.2 Ácido Nítrico. Esquema de las reacciones químicas del proceso. Termodinámica y cinética del proceso. Tecnología de la fabricación de ácido nítrico. Proceso a presión atmosférica. Procesos a presión. Procesos a presión combinada. Producción de ácido nítrico por proceso directo. Proceso utilizado por Fabricaciones Militares. Importancia económica en el mundo y en la

República Argentina.

7.3 Cloro. Hidróxido de Sodio. Amoníaco. A) Cloro e hidróxido de sodio. Características de los procesos electroquímicos. B) Síntesis de amoníaco. Diagrama y descripción de los procesos de fabricación. Importancia económica en el mundo y en la República Argentina.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

Se implementarán las siguientes actividades:

- Trabajos prácticos de aula: se facilitará al estudiante guías de problemas correspondientes a temas desarrollados en la teoría. En esta actividad se pretende que los estudiantes logren el dominio cognitivo sobre los temas desarrollados, que incluye el conocimiento, el pensamiento y la aplicación del conocimiento. Las clases se desarrollan bajo la guía de un docente que atiende dudas e inquietudes e incentiva al análisis de conclusiones.
- Trabajos grupales: se generarán oportunidades de trabajo en forma grupal o individual de situaciones concretas orientando al educando a la búsqueda bibliográfica, análisis y discusión de los criterios adoptados.
- Visitas a plantas industriales: a fin de completar la formación de los estudiantes se organizarán visitas a industrias de procesos químicos. Éstas revisten carácter obligatorio y aprobación del informe correspondiente. La cantidad de visitas, dependerá de la disponibilidad de tiempo y recursos económicos. El objetivo de las mismas es acercar al estudiante a su futuro ámbito laboral y conocer la real dimensión de los equipos involucrados en un proceso químico.

## VIII - Regimen de Aprobación

### A- METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO

El dictado del curso se realizará bajo la modalidad de clases teóricas y prácticas. En las clases se incentivará a los estudiantes a participar con datos u opiniones y así lograr enriquecer cada actividad.

Se contará con el apoyo de un aula virtual alojada en plataforma Moodle donde los estudiantes disponen de guías de trabajos prácticos y demás material de estudio y además para facilitar la administración y control de las actividades que realicen.

### B- CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO

Para alcanzar la regularidad los estudiantes deberán cumplir con los requisitos que se mencionan: 80% de asistencia a las clases teóricas y prácticas.

La realización y presentación del 100% de los trabajos prácticos e informes.

### C- RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL

Para alcanzar la aprobación de la asignatura el estudiante que cumpla con la condición de estudiante regular deberá:

Aprobar un examen oral y/o escrito cuyo contenido son los fundamentos teóricos y prácticos de la asignatura. Para comenzar con la evaluación de los contenidos el estudiante sorteará 2 temas de examen.

Los temas de examen son 5:

TE1: tema 1, tema 7.1 y 7.3 B); TE2: tema 2, tema 7.2 y 7.3 B); TE3: tema 3, tema 7.3 A) y B); TE4: tema 4, tema 6.2 y 6.1 A); TE5: tema 5, tema 6.3 y 6.1 B).

### D- RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXÁMEN FINAL:

No posee.

### E- RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES

Para aquellos estudiantes que se encuentren en la condición libre, para aprobar la asignatura deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Aprobar un examen escrito que consistirá en un problema de aplicación.

Aprobar un examen oral y/o escrito cuyo contenido son los fundamentos teóricos y prácticos de la asignatura.

## IX - Bibliografía Básica

[1] - R. Turton, J. A. Shaeiwitz, D. Bhattacharyya, W. B. Whiting. Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes. Pearson. Fifth Edition. 2018.

- [2] - R. Turton, R. C. Bailie, W. B. Whiting, J. A. Shaeiwitz. Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes. Prentice Hall. Third Edition. 2009.
- [3] - J. M. Douglas. Conceptual Design of Chemical Processes. McGraw-Hill. 1988.
- [4] - A. J. Gutierrez. Diseño de Procesos en Ingeniería Química. Editorial Reverté SA. 2003.
- [5] - R. Sinnott, G. Towler. Diseño en Ingeniería Química. Editorial Reverté SA. Traducción de la Quinta Edición. Editorial Reverté SA. 2012, 2018.
- [6] - W. D. Seider, J. D. Seader, D. R. Lewin, S. Widagdo. Product and Process Design Principles. Synthesis, Analysis and Evaluation. 3rd Edition. Wiley. 2009.
- [7] - L. T. Biegler, I. E. Grossmann, A. W. Westerberg. Systematic Methods of Chemical Process Design. Prentice Hall. 1999.
- [8] La bibliografía mencionada se encuentra en la asignatura y se ofrece a los estudiantes.

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] - Publicaciones de revistas indexadas.
- [2] - Apuntes de la asignatura.

## XI - Resumen de Objetivos

El objetivo general de la asignatura está expresado en el Plan de estudios de la siguiente manera:  
 “Lograr que el estudiante desarrolle la capacidad de sintetizar alternativas de sistemas de proceso y conozca los procesos industriales más relevantes, y su importancia económica.”

## XII - Resumen del Programa

En el programa de la asignatura se desarrollarán los siguientes temas:

Diagramas para comprender los procesos químicos  
 Diseño y rastreo de productos químicos.  
 Idoneidad de un diseño de proceso y síntesis de un proceso químico.  
 Optimización de procesos.  
 Ética y profesionalismo. Salud, seguridad y medio ambiente. Ingeniería verde.  
 Ejemplos de Procesos químicos Industriales: química orgánica e inorgánica industrial.

## XIII - Imprevistos

## XIV - Otros

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	