



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

(Programa del año 2023)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 30/05/2023 11:32:26)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Balances de Materia y Energía	INGENIERÍA QUÍMICA	Ord 24/12 -17/2 2 OCD	2023	1° cuatrimestre
Balance de Materia y Energía	INGENIERÍA QUÍMICA	N° 21/20 22	2023	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ROVERES, ELLEN MAGDALENA	Prof. Responsable	P.Adj Simp	10 Hs
VILLEGAS, NOELIA KARINA	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
4 Hs	Hs	Hs	1 Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
13/03/2023	24/06/2023	15	75

### IV - Fundamentación

El tratamiento de las operaciones químicas y físicas básicas de la ingeniería química se fundamenta en un cierto número de leyes o principios. Estas leyes o principios son sencillos en forma y enunciados pero su aplicación a situaciones prácticas concretas no siempre resulta fácil, requiriéndose entrenamiento para hacerlo con éxito.

En este curso se aplicarán las leyes de conservación de la materia y la energía en la resolución de problemas de ingeniería química.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

RA1: Identificar los términos relevantes de los balances generales de masa y/o energía para formular el modelo matemático

de un proceso, a partir de su correcta representación.

RA2: Resolver las ecuaciones de Balances de Masa y/o Energía para calcular variables de proceso, adoptando los valores de las propiedades físicas con un grado de precisión acorde al problema considerado y utilizando las herramientas de cálculo más apropiadas, para tomar decisiones en el análisis, diseño y/o control de un proceso químico.

RA3: Realizar el análisis crítico de los resultados obtenidos para el modelo matemático para adoptarlos como solución de la situación problemática o rehacer los cálculos, teniendo en cuenta valores típicos y/o congruencia de los valores obtenidos.

## **VI - Contenidos**

### **INTRODUCCIÓN: Importancia de los cálculos de Balance de Materia y Energía en la Ingeniería Química**

- El ingeniero químico: su campo profesional, competencias profesionales.
- El concepto de Balance
- El papel de los cálculos de balance de materia y energía en la ingeniería química
- Resolución de problemas en Ingeniería química.
- Herramientas computacionales para la resolución de problemas

### **UNIDAD I: Procesos y variables de procesos**

- Procesos: Procesos físicos, químicos y bioprocesos.
- Revisión de conceptos de variables de proceso: Caudales másico y volumétrico. Composición química
- Revisión de conceptos de cálculo, predicción y fuentes de datos de propiedades físicas: densidad y volumen específico de gases y líquidos.
- Densidad aparente.
- Representación y análisis de datos de procesos.

### **UNIDAD II: Balances de materia**

- El principio general de conservación de la materia
- Ecuación general de balance de materia
- Clasificación de procesos.
- Diagramas de flujo. Nomenclatura
- Balance para componentes.
- Procedimiento general de cálculos de balance
- Análisis de grados de libertad de un proceso
- Balances en base seca
- Balances en estado estacionario sobre unidades múltiples, en procesos sin reacción química.
- Corrientes de by-pass, recirculación y purga
- Balances en estado no estacionario para procesos no reactivos: condiciones iniciales, validez de las ecuaciones.

### **UNIDAD III: Balances de energía**

- Revisión de conceptos: energía- formas de la energía
- El principio de conservación de la energía
- Ecuación general de balance de energía
- Clasificación de procesos
- Revisión de: cálculo, correlación y estimación de propiedades termodinámicas
- Balances sobre procesos no reactivos en estado estacionario y no estacionario, sin y con cambio de fase.

### **UNIDAD IV: Balances simultáneos de materia y energía en procesos sin reacción química**

- Balances combinados de materia y energía para el equilibrio entre fases
- Resolución simultánea de los balances de materia y energía en procesos sin reacción química.

### **UNIDAD V: Balances de materia y energía en procesos reactivos**

- Revisión de conceptos: estequiometría, cinética, conversión, reactivos limitante y en exceso, oxígeno y aire teórico.
- Balances de masa sobre sistemas reactivos en estado estacionario y no estacionario.
- Balances de masa y energía sobre procesos reactivos en estado estacionario.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

Trabajos Prácticos de aula:

Las Guías de Trabajos Prácticos incluirán cuestiones y problemas de resolución obligatoria, y propuesta, para algunas de las cuales deberán emplearse, con carácter obligatorio, herramientas computacionales (software MathCad y/o Planillas de cálculo).

Trabajos prácticos de laboratorio

Se prevé desarrollar trabajos prácticos a escala laboratorio sobre los temas:

- Evaluación y correlación de densidades de líquidos.
- Comprobación experimental del Balance de masa integral.
- Comprobación experimental del Balance de masa en estado no estacionario.
- Comprobación experimental del Balance de energía en estado no estacionario.

Este último trabajo práctico será diseñado por grupos de estudiantes y llevado a cabo en un equipo experimental armado por ellos. (Aprendizaje basado en proyecto)

Visitas a planta industrial y laboratorios de INTI San Luis

De no mediar razones de fuerza mayor se realizarán:

- Una visita a un establecimiento industrial.

A partir de ella, los estudiantes desarrollarán actividades individuales y grupales: elaborarán el diagrama de flujo, plantearán los balances de materia y/o energías correspondientes y expondrán los resultados obtenidos en forma oral y/o escrita.

Se prevé realizar tareas de co-evaluación de las presentaciones.

- Una visita al laboratorio de metrología del INTI para participar de una charla técnica.

A excepción de un porcentaje de los trabajos prácticos de aula, todas las demás actividades son de carácter obligatorio para alcanzar la regularidad/promoción del curso.

## VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:

La asignatura se desarrollará mediante clases teórico-prácticas. Al principio de cada unidad se presentarán, mediante clases expositivas-dialogadas, los conceptos centrales; su aplicación en particular y otros conceptos se desarrollarán a partir de la necesidad de hacer uso de ellos para la solución de los problemas propuestos.

Trabajos Prácticos de aula:

Consistirán en actividades para:

- lograr una mejor comprensión de los fundamentos teóricos
- resolver situaciones problemáticas relacionadas con los temas de los contenidos del curso.

Estas actividades se desarrollarán en forma grupal o individual.

Trabajos prácticos de laboratorio

Los Trabajos Prácticos de Laboratorio se desarrollarán en comisiones de trabajo, a las que se le asignará un docente guía.

Visitas a planta industrial y laboratorios de INTI San Luis

- Una visita a un establecimiento industrial.

A partir de ella, los estudiantes desarrollarán actividades individuales y grupales: elaborarán el diagrama de flujo, plantearán los balances de materia y/o energías correspondientes y expondrán los resultados obtenidos en forma oral y/o escrita.

Se prevé realizar tareas de co-evaluación de las presentaciones.

- Una visita al laboratorio de metrología del INTI para participar de una charla técnica.

B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO

Los estudiantes van a demostrar sus aprendizajes a través de los siguientes desempeños:

Resolución de cuestionarios breves (formulario Google) antes o después de las clases teórico-prácticas, resolución de guías de trabajos prácticos áulicos, prácticas de laboratorio, práctica en planta piloto, trabajo práctico especial (visita a planta industrial), evaluaciones parciales.

La evaluación de los aprendizajes será formativa y sumativa:

## EVALUACIÓN FORMATIVA (cualitativa y cuantitativa):

Se prevén instancias de AUTOEVALUACIÓN: Formulario Google/lección, glosario / cuestionarios, etc. (Moodle) y de COEVALUACION para un Trabajo práctico especial (visita a planta industrial)

Los Trabajos Prácticos de Laboratorio se evaluarán mediante listas de cotejo y presentación del correspondiente informe.

## EVALUACIÓN SUMATIVA

### HETEROEVALUACION CUANTITATIVA (Evaluaciones parciales y coloquios para promoción)

Primera Evaluación Parcial (Unidades I y II):

Fecha tentativa: viernes 05 de mayo

Segunda Evaluación Parcial (Unidades III y IV):

Fecha tentativa: viernes 16 de junio

Tiempo asignado: Temas teóricos: 20 min; Problemas: 3 h

El recurso utilizado para ambas evaluaciones sumativa es la Rúbrica

Las evaluaciones parciales serán de carácter teórico-práctico e incluirán los temas desarrollados hasta una semana antes de llevarse a cabo las mismas. Las evaluaciones correspondientes a la primera recuperación se tomarán una semana después del parcial.

### C- RÉGIMEN DE PROMOCIÓN CON EXAMEN FINAL

Condiciones para alcanzar la Regularidad

- Asistencia al menos el 70% de las clases teórico-prácticas.
- Presentación y aprobación de al menos el 70% de las actividades que se establezcan como obligatorias (la aprobación incluye la presentación de la tarea, o participación en las actividades en los plazos y la modalidad que se establezcan)
- Asistencia y aprobación del 100% de los trabajos prácticos que se realicen (laboratorio, visita a planta industrial y producción en Planta Piloto). No habrá recuperación de Trabajos Prácticos de Laboratorio.
- Aprobación de dos (2) evaluaciones parciales, en primera instancia o en instancias recuperatorias, correspondiendo la cantidad de recuperaciones a la mínima establecida por el régimen académico.

Condiciones para Aprobar el curso:

El examen final del curso consta de dos instancias:

- Aprobación de la solución dada a una situación problemática de carácter integrador que incluirá temas de la Unidad V.
- Aprobación de un coloquio sobre contenidos teóricos y criterios utilizados para la resolución de problemas.

El estudiante dispondrá de un tiempo no menor a 10 min ni mayor a 15 min, para desarrollar una síntesis de elaboración personal sobre los temas “balance de masa” o “balance de energía” (según sorteo) y luego será interrogado acerca de diversos temas del programa, a efectos de evaluar el aprendizaje logrado por el estudiante a lo largo de todo el curso.

La nota final resultará del promedio de las obtenidas en estas dos instancias; sin embargo, la no aprobación de cualquiera de estas actividades resultará en la no aprobación de la asignatura.

### D- RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL

Podrán cursar por este régimen aquellos estudiantes que hayan aprobado las asignaturas correlativas que establece el Plan de Estudios hasta la fecha determinada por el calendario académico, y figuren en condición de promocional en el sistema de estudiantes.

Condiciones para Promocionar la Asignatura:

- Asistencia al menos el 80% de las clases teórico-prácticas.
- Presentación y aprobación de al menos el 80% de las actividades que se establezcan como obligatorias (la aprobación incluye la presentación de la tarea, o participación en las actividades en los plazos y la modalidad que se establezcan)
- Asistencia y aprobación del 100% de los trabajos prácticos que se realicen (laboratorio, visitas a planta industrial). No habrá recuperación de Trabajos Prácticos de Laboratorio.
- Aprobación de una (1) instancia de evaluación sobre los contenidos de la Unidad I.
- Aprobación de las dos (2) evaluaciones parciales, en primera instancia, o en un primer examen recuperatorio por cada una de ellas.
- Aprobación de dos (2) coloquios sobre conceptos teóricos de la asignatura. Estos coloquios no tienen recuperación, y las notas obtenidas se promediarán con la del problema integrador para obtener la nota final en el curso.
- Aprobación de la solución para una situación problemática de carácter integrador que incluirá temas de la Unidad V y se

realizará en la semana posterior a la finalización del curso, al igual que el último coloquio.

En cada una de estas instancias la calificación mínima obtenida debe ser de 7 puntos (Ordenanza C.S. 13/03).

### E-RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES

Condiciones para aprobar la asignatura:

Estudiante que cursó la asignatura y quedó libre por parciales, habiendo aprobado al menos un examen parcial y todas las instancias de trabajos prácticos:

Si el alumno se presenta a rendir antes del comienzo del dictado correspondiente al ciclo lectivo inmediato posterior al que cursó, el examen tendrá las mismas características que para los estudiantes regulares, pero como condición para acceder al mismo, el estudiante deberá aprobar previamente un examen escrito teórico-práctico, de carácter eliminatorio sobre conceptos fundamentales del curso. Superada esta instancia la evaluación tendrá las mismas características que para los estudiantes regulares.

Estudiante que no cursó la asignatura o no aprobó ningún examen parcial:

El examen final consta de distintas instancias, todas de ellas deben ser aprobadas:

- Un examen escrito teórico-práctico, de carácter eliminatorio en el que se abordarán conceptos fundamentales.
- Planteo y resolución de los balances de materia y energía para un proceso productivo que se le asignará. El estudiante dispondrá de un plazo de 24 hs. para entregar el trabajo.
- Un examen de las mismas características que el de los estudiantes regulares.
- Ejecución de uno de los prácticos de laboratorio, determinado por sorteo, y elaboración del correspondiente informe.

## IX - Bibliografía Básica

[1] - PRINCIPIOS BÁSICOS DE LOS PROCESOS QUÍMICOS- Richard M. Felder- Ronald W. Rousseau.- Addison-Wesley Iberoamericana. 3ra. Edición, 2008 (2da. Edición, 1999)

[2] – BASIC PRINCIPLES AND CALCULATIONS IN CHEMICAL ENGINEERING David M. Himmelblau/James Briggs - Prentice-Hall. 7ma Ed. (2004)- 6ta. Edición en Castellano (1997).

<http://www.pearsonhighered.com/educator/product/Basic-Principles-and-Calculations-in-Chemical-Engineering/9780131406346>. Disponible en Biblioteca FICA.

[3] -ELEMENTOS DE INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS. (CAPÍTULO 8)- Fogler, H. Scout- Pearson Educación de México 4ta. Edición, 2008. Disponible en Biblioteca FICA.

[4] - CHEMICAL ENGINEERING HANDBOOK- John. Perry- Ediciones 6 y 8 (2008) Editorial Mc. Graw Hill Co. Soporte papel- Edición 7. Soporte digital. Disponible en Biblioteca FICA.

[5] - MANUAL DE DATOS PARA INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS- Hayes, George. Ed. Acribia, 1992. Disponible en Biblioteca FICA.

## X - Bibliografía Complementaria

[1] - PRINCIPIOS DE INGENIERÍA DE LOS BIOPROCESOS- Doran, Pauline M. 1era. ed., 1998.

[2] - INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DE LOS PROCESOS TECNOLÓGICOS DE LOS ALIMENTOS. Lomas, Esteban. Ed. Acribia, 2002. Disponible en Biblioteca FICA.

[3] - MÉTODOS PARA MEDIR PROPIEDADES EN INDUSTRIAS DE ALIMENTOS. Alvarado, J., Aguilera J. Ed. Acribia, 2001. Disponible en Biblioteca FICA.

[4] - PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ALIMENTOS Y DE LOS SISTEMAS DE PROCESADO. Lewis, M.J. 01 ed, 1993. Disponible en Biblioteca FICA

## XI - Resumen de Objetivos

RA1: Identificar los términos relevantes de los balances generales de masa y/o energía para formular el modelo matemático de un proceso.

RA2: Resolver las ecuaciones de Balances de Masa y/o Energía para calcular variables de proceso.

RA3: Realizar el análisis crítico de los resultados obtenidos para el modelo matemático.

## **XII - Resumen del Programa**

- Importancia de los cálculos de Balance de Materia y Energía en la Ingeniería Química
- Procesos y variables de procesos
- Balances de masa
- Balances de energía
- Balances simultáneos de masa y energía en procesos sin reacción química
- Balances de masa y energía en procesos reactivos

## **XIII - Imprevistos**

En caso de imprevistos se reducirá la cantidad de problemas de resolución obligatoria por cada unidad del programa.

## **XIV - Otros**

Aprendizajes Previos:

- Interpretar los fenómenos fisicoquímicos que acompañan toda transformación física o química.
- Distinguir operaciones unitarias empleadas en procesos de obtención de productos.
- Plantear y resolver situaciones nuevas por analogía a partir de los principios generales.
- Aplicar eficientemente la conversión de unidades de diversos sistemas.
- Obtener valores de propiedades físicas a partir de bases de datos o correlaciones
- Aplicar las leyes de la termodinámica, funciones de estado y de la trayectoria y conceptos fundamentales del equilibrio químico y físico.
- Resolver sistemas de ecuaciones algebraicas
- Resolver ecuaciones diferenciales de primer orden
- Identificar órdenes de magnitud de valores de propiedades físicas y variables de proceso.

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.

Cantidad de horas de Teoría: 20

Cantidad de horas de Práctico Aula: 20

Cantidad de horas de Práctico de Aula con software específico: 20

Cantidad de horas de Formación Experimental: 15

Aportes del curso al perfil de egreso:

- 1.1. Identificar, formular y resolver problemas (Nivel 2)
- 1.6. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene, seguridad, impacto ambiental (Nivel 1)
- 2.1. Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación (Nivel 1)
- 2.3. Considerar y actuar de acuerdo con disposiciones legales y normas de calidad (Nivel 2)
- 2.4. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas de la ingeniería y de las tecnologías básicas (Nivel 2)
- 2.5. Planificar y realizar ensayos y/o experimentos y analizar e interpretar resultados (Nivel 2)
- 2.6. Evaluar críticamente ordenes de magnitud y significación de resultados numéricos (Nivel 2)
- 3.1. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo multidisciplinarios (Nivel 2)
- 3.2. Comunicarse con efectividad en forma escrita, oral y gráfica (Nivel 2)
- 3.5. Aprender en forma continua y autónoma (Nivel 2)

**ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA****Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: