



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Química Bioquímica y Farmacia
Departamento: Química
Area: Tecnología Química y Biotecnología

(Programa del año 2026)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA	ING. EN ALIMENTOS	12/20 23	2026	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GALETTI, AGUSTIN ESTEBAN	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
BARROSO, MARIANA NOELIA	Prof. Colaborador	P.Asoc Exc	40 Hs
BARBOSA, LUCIA ISABEL	Responsable de Práctico	JTP Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	2 Hs	3 Hs	Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
11/03/2026	26/06/2026	15	75

IV - Fundamentación

El tratamiento de las operaciones químicas y físicas básicas de la ingeniería en alimentos se fundamenta en un cierto número de leyes o principios de conservación. Si bien estas leyes son sencillas en su enunciado, su aplicación a situaciones prácticas y a la complejidad de las matrices alimentarias, muchas veces biológicas, requiere de un entrenamiento específico. En este curso se aplicarán las leyes de conservación de la materia y la energía a la resolución de problemas aplicados, constituyendo el pilar fundamental para el diseño, control y optimización de equipos y procesos en la industria de alimentos.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El objetivo de la asignatura es servir como puerta de entrada a los cálculos de ingeniería de procesos del futuro Ingeniero en Alimentos, presentando un enfoque sistemático para la formulación y resolución de problemas de balances de materia y energía.

De manera específica, la materia persigue los siguientes propósitos:

Integración de las Ciencias Básicas: Lograr que el alumno articule, por primera vez de manera aplicada, los conceptos fundamentales de química, física, biología, termodinámica, fisicoquímica, y herramientas matemáticas para la resolución de problemas concretos de ingeniería.

Abstracción y Modelado de Plantas: Desarrollar la capacidad de abstraer y modelar matemáticamente instalaciones industriales como un todo. Esto implica analizar el comportamiento de unidades de proceso tanto individuales como conectadas en redes, aplicando estrictamente las leyes de conservación para cuantificar las corrientes de entrada, salida y acumulación.

Fundamento para el Diseño de Equipos: Introducir al alumno en el funcionamiento elemental de operaciones típicas de la industria (tales como secado, evaporación, extracción, calentamiento, entre otras). Esta cuantificación macroscópica de la materia y la energía constituirá el pilar técnico indispensable para que, en cursos posteriores, el estudiante sea capaz de diseñar y calcular el tamaño exacto de los equipos haciendo uso de las propiedades de los fenómenos de transporte.

Se espera que los alumnos adquieran:

- Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería, utilizando herramientas metodológicas.
- Capacidad para estimar propiedades físicas y térmicas de alimentos a partir de su composición química.
- Habilidad para aplicar los conocimientos de la matemática, termodinámica y ciencias de la ingeniería a operaciones unitarias típicas de la industria alimentaria (secado, evaporación, pasteurización, extracción, etc.).

Tributación de ejes transversales y multidisciplinarios:

-Nivel Alto:

- * Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería en alimentos.
- * Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería en alimentos.

-Nivel Medio:

- * Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería en alimentos.
- * Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.
- * Fundamentos para el aprendizaje continuo.

-Nivel Bajo:

- * Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería en alimentos.
- * Fundamentos para una comunicación efectiva.
- * Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora.

VI - Contenidos

CONTENIDOS MÍNIMOS: Diagrama de flujo. Balances de materia. Balances de energía. Balances simultáneos de materia y energía.

Tema 1: INTRODUCCIÓN A LOS CÁLCULOS EN INGENIERÍA Y VARIABLES DE PROCESOS

Masa y volumen. Flujo másico y flujo volumétrico. Composición química y concentración: Moles y Peso molecular. Fracción másica y fracción molar. Uso de grados Brix. Presión de un fluido y presión hidrostática. Presión atmosférica, absoluta y manométrica. Temperatura: diferentes escalas y conversiones. Densidad de sólidos y líquidos. Introducción a los balances de energía mecánica (Ecuación de Bernoulli aplicable al bombeo de fluidos). Interpolación y extrapolación.

Tema 2: BALANCES DE MATERIA SIN REACCIÓN QUÍMICA

Clasificación de procesos (continuos, discontinuos y semicontinuos). Diagramas de Bloques. Concepto de estado estacionario. Ecuación general de balance. Estrategia de resolución de problemas: diagramas de flujo y análisis de grados de libertad. Balances en procesos de una y múltiples unidades. Uso de reciclaje, derivación (bypass) y purga. Balances de materia aplicados a operaciones de la industria alimentaria: estandarización de formulaciones (leches, jugos), evaporación y procesos de separación.

Tema 3: BALANCES DE MATERIA CON REACCIÓN QUÍMICA

Estequiometría de las reacciones. Reactivo limitante y reactivo en exceso. Conversión fraccional, rendimiento y selectividad. Balance sobre especies atómicas y moleculares. Análisis de procesos de combustión (hornos industriales, análisis de gases de

chimenea en base seca y húmeda). Balances de materia aplicados a bioprocesos y fermentación en la industria alimentaria.

Tema 4: FUNDAMENTOS DE BALANCES DE ENERGÍA Y SISTEMAS SIN REACCIÓN

Formas de energía (calor, trabajo, energía interna, entalpía). Balances de energía en sistemas cerrados y en sistemas abiertos en estado estacionario. Balances simultáneos de materia y energía. Cambios en presión a temperatura constante. Cambios de temperatura: calor sensible. Correlaciones para la estimación de propiedades térmicas en alimentos en función de su composición: Estimación de capacidad calorífica (Correlaciones de Siebel), Aumento de punto ebulloscópico (correlaciones de Cleveland y Raoult/Clausius-Clapeyron, Regla de Dühring), Aumento del Calor Latente de Evaporación (Modelos de Othmer y Gallaher) . Balances de energía en procesos con cambio de fase: calor latente, uso de tablas de vapor de agua. Aplicaciones térmicas en alimentos (calentamiento por inyección directa de vapor, evaporación flash) .

Tema 5: PSICROMETRÍA Y SUS APLICACIONES

Propiedades de las mezclas aire-vapor de agua. Temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo. Humedad absoluta y relativa. Punto de rocío y entalpía del aire húmedo. Uso de gráficas psicrométricas. Balances de materia y energía simultáneos en operaciones de calentamiento, enfriamiento, humidificación y deshumidificación de aire. Problemas de aplicación: secado adiabático y no adiabático de productos alimenticios.

Tema 6: BALANCES EN SISTEMAS NO ESTACIONARIOS (ESTADO TRANSITORIO)

Introducción a los balances en estado no estacionario. Ecuación general de balance diferencial con término de acumulación. Integración de ecuaciones para sistemas simples. Balances de materia en estado transitorio: llenado, vaciado de tanques y descargas por gravedad. Balances de energía en estado transitorio: calentamiento y enfriamiento de lotes (batch). Aplicaciones prácticas: arranque de pailas, tiempo de enfriamiento de envases/frascos y procesos de esterilización/cocción.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Práctico N°1 - Diagramas de proceso - Variables y magnitudes físicas

Práctico N°2 - Balances de materia

Práctico N°3 - Balances de energía

Práctico N°4 - Psicrometría

Práctico N°5 - Balances con reacción química

Práctico N°6 - Balances en estado transitorio

VIII - Regimen de Aprobación

Metodología de enseñanza y evaluación de ejes transversales:

Metodología teórica y práctica: El abordaje de los ejes de nivel alto se realiza mediante el Aprendizaje Basado en Problemas aplicado a situaciones reales y concretas de la industria alimentaria. En el aula, se plantean diagramas de flujo de procesos con una dificultad progresiva: se avanza desde unidades simples hasta sistemas acoplados con corrientes de derivación, reciclo y purga, integrando luego sistemas con reacción química (combustión y estequiometría) y, finalmente, el modelado de procesos en estado transitorio mediante el planteo de ecuaciones diferenciales.

El alumno debe identificar variables, efectuar análisis de grados de libertad y formular balances simultáneos de materia y energía, haciendo uso intensivo de tablas de propiedades termodinámicas y fisicoquímicas, correlaciones específicas para la predicción de propiedades en alimentos (densidad, Cp, aumento de punto ebulloscópico y del calor latente de evaporación), tablas de vapor, densidad y cartas psicrométricas. A medida que la complejidad de los problemas aumenta el aprendizaje se consolida mediante el uso de planillas de cálculo e implementando algoritmos de optimización como Solver.

De manera transversal, el enfoque teórico se complementa con Prácticas de Laboratorio, donde los estudiantes desarrollan destrezas experimentales midiendo propiedades físicas de alimentos (densidad, concentración y flujo) operando instrumentos de laboratorio como refractómetros, picnómetros, densímetros, entre otros.

El desempeño en equipos de trabajo y la concepción de proyectos (nivel medio) se fomenta a través de la asignación de objetivos comunes para la resolución de un caso práctico integrador grupal y el trabajo en mesada de laboratorio.

Evaluación: Se evalúa la capacidad de análisis, formulación fisicoquímica y la resolución matemática mediante exámenes parciales escritos. La comunicación efectiva se mide de forma directa en función de la calidad, claridad conceptual y rigor analítico de las respuestas brindadas en las evaluaciones escritas, exigiendo al alumno una correcta justificación técnica y económica de las decisiones tomadas frente a las restricciones operativas del proceso.

Régimen de regularización:

Exámenes parciales:

Parcial N°1 - Prácticos N°1 y N°2

Parcial N°2 - Prácticos N°3 y N°4

Parcial N°3 - Prácticos N°5 y N°6

Laboratorio: Densidad y Concentración.

Régimen de Aprobación:

Examen final escrito. Evaluar la capacidad técnica del estudiante para integrar unidades de proceso y aplicar criterios de ingeniería en la resolución de balances de materia y energía de sistemas complejos. Debe demostrar capacidad para aplicar criterios para asumir suposiciones y/o simplificaciones que ayuden a resolver el problema (rango de validez de propiedades, depreciación de términos, detección de estados transitorios, etc) sin perder la eficacia del resultado obtenido.

IX - Bibliografía Básica

- [1] Problemas de balance de materia y energía en la industria alimentaria, de Antonio Valiente Barderas (Editorial Limusa).
- [2] Principios elementales de los procesos químicos, de Richard M. Felder y Ronald W. Rousseau (Editorial Addison Wesley / Limusa Wiley).
- [3] Principios básicos y cálculos en ingeniería química, de David M. Himmelblau (Editorial Prentice Hall / Pearson Educación).
- [4] Fundamentals of Food Process Engineering, de Romeo T. Toledo (Chapman & Hall / AVI Publishing).

X - Bibliografía Complementaria

- [1] Handbook of Food Engineering, Dennis R. Heldman y Daryl B. Lund (Marcel Dekker / CRC Press).
- [2] Operaciones unitarias en ingeniería química, Warren L. McCabe, Julian C. Smith y Peter Harriott (Editorial McGraw-Hill).
- [3] Ingeniería de las reacciones químicas, Octave Levenspiel (Editorial Reverté).
- [4] Perry's Chemical Engineers' Handbook, R.H. Perry y D.W. Green (McGraw-Hill).
- [5] Introducción a la termodinámica en ingeniería química, J.M. Smith, H.C. Van Ness y M.M. Abbott

XI - Resumen de Objetivos

El objetivo central de esta asignatura es servir como puerta de entrada a los cálculos de procesos para el futuro Ingeniero en Alimentos. Busca que el alumno integre las ciencias básicas para abstraer y modelar matemáticamente plantas industriales como un todo. Al aplicar rigurosamente las leyes de conservación, el estudiante aprende a cuantificar corrientes de materia y costos energéticos, estableciendo los cimientos técnicos indispensables para el diseño, cálculo y optimización de equipos en sus futuros cursos como Operaciones Unitarias, Procesos Biotecnológicos, Microbiología Industrial, Tecnologías de los Alimentos, Proyecto Industrial, entre otros.

XII - Resumen del Programa

Tema 1: INTRODUCCIÓN A LOS CÁLCULOS EN INGENIERÍA Y VARIABLES DE PROCESOS

Tema 2: BALANCES DE MATERIA SIN REACCIÓN QUÍMICA

Tema 3: BALANCES DE MATERIA CON REACCIÓN QUÍMICA

Tema 4: FUNDAMENTOS DE BALANCES DE ENERGÍA Y SISTEMAS SIN REACCIÓN

Tema 5: PSICROMETRÍA Y SUS APLICACIONES

XIII - Imprevistos

En caso de poder realizarse el Laboratorio de Densidad y Concentración, por falta de insumos o materiales del laboratorio, se suministrará a los alumnos, datos empíricos para la realización de los cálculos.

XIV - Otros