



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 2025)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 21/05/2025 09:52:04)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Balances de Materia y Energía	ING.EN ALIMENTOS	OCD N° 22/20 22	2025	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
AUBERT, MONICA SILVIA	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
MICCOLO, MARIA EUGENIA	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
Hs	2 Hs	2 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
12/03/2025	23/06/2025	15	75

IV - Fundamentación

La asignatura proporciona las herramientas indispensables para resolver los balances de materia y energía aplicados a los procesos presentes en la industria de alimentos. El planteo y la resolución de los balances son parte fundamental del trabajo del ingeniero en alimentos, debido a que son los basamentos para: proyectar, calcular, controlar y optimizar todas las operaciones intervinientes en los procesos industriales de fabricación, transformación y fraccionamiento y envasado de los productos alimenticios contemplados en la legislación y normativa vigente; como también diseñar, implementar, dirigir y controlar sistemas de procesamiento industrial de alimentos; realizar estudios de factibilidad para la utilización de sistemas de procesamiento y de instalaciones, maquinarias e instrumentos destinados a la industria alimenticia

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

RA1 Reconocer las variables de proceso en sistemas de transferencia de materia y energía y utilizarlas en la resolución de balances de materia y energía, basándose en los conocimientos adquiridos en matemáticas, química y ciencias de la ingeniería.

RA2 Interpretar los principios de conservación de la materia y la energía y aplicar sus expresiones matemáticas

correctamente a sistemas específicos de ingeniería.

RA3 Examinar el proceso para elaborar diagramas de flujo que permita el planteo adecuado de los balances de materia y energía en sistemas de ingeniería.

RA4 Identificar las ecuaciones de balance de masa y energía linealmente independientes y utilizarlas para la resolución de problemas complejos en sistemas de ingeniería.

RA5 Resolver las ecuaciones de balance de materia y energía y realizar un análisis crítico de los resultados obtenidos, permitiendo tomar decisiones informadas sobre la eficiencia y viabilidad de los sistemas.

RA5 Implementar herramientas de comunicación para redactar informes de manera eficiente, tanto de forma escrita como oral, contribuyendo al desempeño en el trabajo en equipo

VI - Contenidos

UNIDAD I: PROCESOS Y VARIABLES DE PROCESOS

Procesos: Procesos físicos, químicos y bio procesos. Revisión de conceptos fundamentales relacionados con los procesos de fabricación de alimentos, incluyendo operaciones unitarias típicas como calentamiento, enfriamiento, evaporación, secado, filtración y centrifugación.

Variables de proceso: Caudales másico y volumétrico, composición química, temperatura, presión y humedad. En el contexto de alimentos, se profundiza en la influencia de estas variables en la calidad, seguridad y conservación de los productos alimentarios.

Propiedades físicas: Revisión de conceptos de cálculo y predicción de propiedades físicas como densidad, volumen específico de gases y líquidos, densidad de sólidos, densidad aparente. Aplicación de estos conceptos en la manipulación de ingredientes y productos alimentarios (por ejemplo, determinación de la densidad de jugos, pastas, etc.).

Representación y análisis de datos de procesos: Aplicación de técnicas estadísticas y de ingeniería para el análisis de datos experimentales relacionados con la producción de alimentos. Consideración de la variabilidad de los procesos y su impacto en la calidad del producto final.

UNIDAD II: BALANCES DE MATERIA

Principio general de conservación de la materia: Aplicación de este principio en la industria alimentaria, donde se realiza un seguimiento preciso de la materia prima a lo largo de las diferentes etapas del proceso de producción, desde la recepción hasta el producto final.

Ecuación general de balance de materia: Aplicación práctica de balances de masa en procesos de producción de alimentos, como la pasteurización, la fermentación, y la extracción de compuestos alimentarios.

Clasificación de procesos y diagramas de flujo: Diagramas de flujo específicos para la industria alimentaria, con énfasis en la secuencia de operaciones unitarias (por ejemplo, molienda, mezclado, cocción).

Análisis de grados de libertad de un proceso: Herramientas para entender la viabilidad de un proceso en la industria alimentaria, garantizando que haya suficientes variables de operación para el control y optimización del proceso.

Balances en estado estacionario y no estacionario: Balances para procesos de alimentos tanto en condiciones estacionarias (por ejemplo, refrigeración continua) como no estacionarias (por ejemplo, procesos de cocción con variación de temperatura).

UNIDAD III: BALANCES DE ENERGÍA

Energía en procesos alimentarios: Revisión de conceptos relacionados con el uso de la energía en la producción de alimentos, incluyendo calor (en procesos de secado, cocción y pasteurización), trabajo y energía potencial.

Principio de conservación de la energía: Aplicación de la ley de conservación de la energía en procesos alimentarios como la conservación de calor en sistemas cerrados (por ejemplo, esterilización en autoclaves).

Propiedades termodinámicas: Cálculo y estimación de propiedades termodinámicas, como la capacidad calorífica, entalpía y entropía, especialmente en procesos con cambios de fase (evaporación de jugos, congelación de alimentos).

Balances sobre procesos en estado estacionario y no estacionario: Consideración de los balances de energía para procesos industriales alimentarios tanto en condiciones estacionarias (por ejemplo, procesos de cocción en continuo) como en no estacionarias (por ejemplo, secado intermitente de alimentos).

UNIDAD IV: BALANCES SIMULTÁNEOS DE MATERIA Y ENERGÍA EN PROCESOS SIN REACCIÓN QUÍMICA

Equilibrio entre fases en alimentos: Resolución simultánea de los balances de materia y energía en procesos de equilibrio entre fases, como la evaporación, destilación, y separación de fases en la producción de alimentos. Aplicación en la industria alimentaria: ejemplos de balances simultáneos en procesos alimentarios sin reacciones químicas, tales como la refrigeración de líquidos alimentarios, la destilación de aceites esenciales, y la separación de agua de productos alimenticios.

UNIDAD V: BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA EN PROCESOS REACTIVOS

Conceptos básicos de química y biotecnología aplicada a alimentos: Revisión de conceptos clave de estequiometría, cinética química y microbiológica, y conversión en reacciones bioquímicas (fermentación, descomposición de alimentos, etc.).

Balance de masa en procesos reactivos: Aplicación de balances de masa en sistemas reactivos, como la fermentación de productos alimenticios, la reacción de enzimas, y la descomposición térmica de compuestos alimentarios.

Balances de energía en procesos reactivos: Consideración de la transferencia de energía en procesos reactivos, tales como la fermentación anaeróbica de productos, la conversión de azúcares en etanol, o la cocción de alimentos con reacciones exotérmicas.

Balances en estado estacionario y no estacionario en procesos reactivos: Análisis de reacciones químicas y biológicas en procesos alimentarios bajo condiciones estacionarias y no estacionarias, con especial énfasis en los procesos de cocción, fermentación y secado.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

TRABAJOS PRÁCTICOS DE AULA

Las guías de trabajos prácticos incluirán:

- Cuestiones teóricas y problemas de resolución obligatoria, algunos de los cuales requerirán el uso obligatorio de herramientas computacionales, como software especializado (MathCad y/o planillas de cálculo).
- Problemas de resolución propuesta, diseñados para fomentar el análisis crítico y la creatividad de los estudiantes.

Metodología: Los trabajos prácticos se desarrollarán de manera individual y grupal, con orientación del docente para facilitar la resolución de problemas complejos. La evaluación se basará en: La correcta aplicación de principios teóricos. El uso adecuado de herramientas computacionales. La claridad y precisión en la presentación de resultados.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Se realizarán los siguientes trabajos prácticos a escala laboratorio:

- 1.Evaluación y correlación de densidades de líquidos.
- 2.Comprobación experimental del balance de masa en estado no estacionario.
- 3.Comprobación experimental del balance de energía en estado no estacionario.

Metodología: El último trabajo práctico será diseñado por los estudiantes en grupos bajo un enfoque de aprendizaje basado en proyectos (ABP). Los estudiantes crearán un equipo experimental, realizarán el experimento y analizarán los resultados obtenidos. La evaluación incluirá: diseño experimental, calidad de los datos obtenidos, análisis crítico y presentación final.

VISITAS A PLANTAS INDUSTRIALES Y LABORATORIOS

De no mediar razones de fuerza mayor, se realizarán las siguientes actividades:

- 1.Visita a un establecimiento industrial: Los estudiantes desarrollarán actividades posteriores, tales como: Elaboración del diagrama de flujo del proceso observado. Planteo de balances de materia y/o energía correspondientes. Presentación de resultados en forma oral y/o escrita.

Metodología de evaluación: co-evaluación entre estudiantes y evaluación docente de las presentaciones.

- 2.Visita al laboratorio de metrología del INTI San Luis: Participación en una charla técnica sobre métodos y equipos de medición.

Aspectos Generales: La mayoría de los trabajos prácticos de aula tendrán carácter opcional, mientras que los trabajos de laboratorio, las visitas y las actividades relacionadas serán de carácter obligatorio para la regularidad o promoción del curso.

Evaluación: Se calificará el cumplimiento de objetivos específicos, la capacidad de aplicar conocimientos teóricos, y la participación activa en las actividades grupales e individuales.

VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:

El curso de Balances de Materia y Energía será dictado mediante un enfoque integrado de clases teórico-prácticas, trabajos

prácticos en aula y laboratorio, visitas a plantas industriales, y actividades de autoevaluación y coevaluación. Las metodologías adoptadas buscan fomentar el aprendizaje activo, la participación estudiantil y la aplicación práctica de los conceptos.

CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS

Al inicio de cada unidad, se impartirán clases expositivas-dialogadas para presentar los conceptos centrales y su relevancia en la ingeniería química.

Los estudiantes aplicarán estos conceptos a través de la resolución de problemas prácticos, promoviendo la comprensión teórica y su vinculación con situaciones reales.

Se incluirán herramientas computacionales como MathCad y planillas de cálculo para resolver problemas más complejos.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE AULA

Las actividades prácticas estarán diseñadas para: Facilitar la comprensión de los fundamentos teóricos. Resolver situaciones problemáticas relacionadas con los temas del curso. Estas actividades podrán ser realizadas de manera individual o grupal, con supervisión docente.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Se trabajará en comisiones, con la orientación de un docente guía. Los experimentos se centrarán en temas específicos, como balances de masa y energía en condiciones estacionarias y no estacionarias. En el último trabajo práctico, los estudiantes diseñarán y ejecutarán un experimento basado en un enfoque de aprendizaje basado en proyectos (ABP).

VISITAS A PLANTAS INDUSTRIALES Y LABORATORIOS

Se realizarán visitas guiadas a plantas industriales y al laboratorio de metrología del INTI San Luis, acompañadas de guías de trabajo práctico que incluirán: Objetivos y actividades específicas. Fechas y lineamientos para la presentación de informes individuales y grupales. Estas visitas fomentarán el análisis crítico mediante la elaboración de diagramas de flujo, balances de materia y energía, y presentaciones orales y/o escritas.

B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO

Para alcanzar la regularidad del curso, los estudiantes deberán demostrar su aprendizaje mediante las siguientes actividades:

1. **CUESTIONARIOS BREVES:** se aplicarán formularios digitales (Google Forms o Moodle) antes o después de las clases teórico-prácticas. Estos cuestionarios tienen como propósito evaluar la comprensión inmediata de los temas tratados y reforzar el aprendizaje progresivo.

2. **CUESTIONARIOS DE EVALUACIÓN DE COMPRENSIÓN:** Se incorporarán cuestionarios específicos para evaluar la comprensión de los conceptos teóricos y prácticos abordados en cada unidad. Estos cuestionarios ayudarán a los estudiantes a: Organizar su estudio de manera más efectiva. Identificar conceptos clave que requieren mayor atención. Prepararse mejor para las evaluaciones parciales y finales.

3. **TRABAJOS PRÁCTICOS:** Resolución de guías en aula que integren teoría y práctica. Desarrollo de prácticas experimentales en laboratorio para aplicar los principios fundamentales. Realización de prácticas en planta piloto. Trabajo práctico especial basado en visitas industriales, integrando la observación y análisis de procesos reales.

4. **EVALUACIONES PARCIALES:** Exámenes teórico-prácticos diseñados para medir el dominio de los conceptos y su aplicación.

Cada evaluación incluirá una combinación de preguntas de análisis conceptual y resolución de problemas, asegurando un abordaje integral de los temas. Estas actividades han sido diseñadas para promover un aprendizaje significativo, facilitando la comprensión de los temas y su aplicación práctica en el campo de la ingeniería química.

Evaluación Formativa:

Autoevaluación: Cuestionarios y actividades en plataforma digital para reflexionar sobre el aprendizaje.

Coevaluación: Evaluación entre compañeros en trabajos grupales y actividades como visitas industriales.

Evaluación práctica: Evaluación continua de ejercicios y calidad de informes mediante listas de cotejo.

Evaluación Sumativa:

Heteroevaluación cuantitativa: Examen final o proyecto integrador con evaluación numérica.

Evaluación cualitativa: Revisión de informes y presentaciones finales para evaluar la capacidad crítica.

EVALUACIONES PARCIALES TEÓRICO-PRÁCTICAS:

Primera Evaluación Parcial: Unidades I y II (fecha tentativa: viernes 7 de mayo).

Segunda Evaluación Parcial: Unidades III y IV (fecha tentativa: viernes 23 de junio).

Duración: Parte teórica: 1 hora y Resolución de problemas: 2 horas. Las recuperaciones se llevarán a cabo una semana después de cada parcial

C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL

Condiciones para Aprobar el Curso:

El examen final del curso consistirá en un cuestionario escrito que abarcará todos los temas de la asignatura.

Características del Examen Final:

Cuestionario: El examen consistirá en un cuestionario escrito que incluirá preguntas sobre todos los temas tratados en el curso. Las preguntas podrán incluir tanto cuestiones teóricas como problemas prácticos.

Aprobación: Para aprobar el examen final, el estudiante deberá obtener al menos un 70% de la calificación total del examen.

Tiempo Asignado: El tiempo para completar el examen será determinado según la cantidad de preguntas, pero será suficiente para cubrir todo el contenido de manera adecuada. Nota Final: La nota final del curso será determinada exclusivamente por la calificación obtenida en el examen final. Para aprobar el curso, el estudiante debe obtener un mínimo del 70% en dicho examen. La no aprobación del examen final resultará en la no aprobación de la asignatura.

D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL

El curso no contempla régimen de promoción.

E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES

El curso no contempla régimen de aprobación para estudiantes libres.

IX - Bibliografía Básica

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

[2] Tipo: Libro Formato: Impreso Disponibilidad: Disponible en Biblioteca FICA.

[3] TÍTULO: BASIC PRINCIPLES AND CALCULATIONS IN CHEMICAL ENGINEERING Autores: David M. Himmelblau, James Briggs.- Editorial: Prentice-Hall Edición: 7ma edición, 2004 (6ta edición en Castellano, 1997)

[4] Tipo: Libro Formato: Impreso / Digital Disponibilidad: Disponible en Biblioteca FICA. Enlace: Pearson Higher Ed

[5] TÍTULO: ELEMENTOS DE INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS (Capítulo 8) Autor: H. Scout Fogler

[6] Editorial: Pearson Educación de México Edición: 4ta edición, 2008 tipo: Libro.Formato: Impreso Disponibilidad: Disponible en Biblioteca FICA

[7] TÍTULO: CHEMICAL ENGINEERING HANDBOOK Autor: John Perry Editorial: McGraw-Hill Co. Ediciones: 6ta y 8va edición, 2008 Formato: Impreso / Digital . Disponibilidad: Disponible en Biblioteca FICA.

[8] TÍTULO: MANUAL DE DATOS PARA INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS Autor: George Hayes- Editorial: Acribia. Edición: 1992 - Tipo: Libro formato: Impreso Disponibilidad: Disponible en Biblioteca FICA.

[9] Nota: Todo el material descrito en esta sección deberá estar disponible a los estudiantes, por lo que deberá tenerse en cuenta la disponibilidad y legalidad del mismo.

X - Bibliografía Complementaria

[1] PROBLEMAS DE BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. Valiente Barderas, Antonio. Limusa, 2005. Libro, formato: impreso. Disponibilidad en Biblioteca Villa Mercedes.

[2] INTRODUCCION AL CÁLCULO DE LOS PROCESOS TECNOLOGICOS DE LOS ALIMENTOS. Lomas, Esteban.Ed. Acribia, 2002. Libro, formato impreso. Disponibilidad en Biblioteca Villa Mercedes.

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

[4] PROPIEDADES FISICAS DE LOS ALIMENTOS Y DE LOS SISTEMAS DE PROCESADO. Lewis, M.J. Zaragoza:Acribia, 1993. 1era. Edición. Libro, formato: impreso. Disponibilidad en Biblioteca Villa Mercedes.

[5] CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO. http://www.anmat.gov.ar/webanmat/normativas_alimentos_cuerpo.asp.

[6] Formato: digital. Disponibilidad: web

XI - Resumen de Objetivos

Reconocer las variables de proceso en sistemas de transferencia de materia y energía, y aplicarlas en la resolución de balances, basándose en conocimientos de matemáticas, química y ciencias de la ingeniería.

Interpretar los principios de conservación de la materia y la energía, y aplicar sus ecuaciones matemáticas a sistemas específicos de ingeniería.

Examinar el proceso para elaborar diagramas de flujo que permitan plantear correctamente los balances de materia y energía en sistemas de ingeniería.

Identificar las ecuaciones de balance de masa y energía linealmente independientes y utilizarlas en la resolución de problemas

complejos.

Resolver las ecuaciones de balance de materia y energía, y analizar críticamente los resultados para tomar decisiones informadas sobre la eficiencia y viabilidad de los sistemas.

Implementar herramientas de comunicación para redactar informes eficientes, tanto escritos como orales, contribuyendo al trabajo en equipo.

XII - Resumen del Programa

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

1. Clases Virtuales o en Línea: En caso de imprevistos que impidan la realización de clases presenciales, se implementarán clases virtuales o en línea a través de plataformas digitales. Esto garantizará la continuidad del aprendizaje de los estudiantes sin interrupciones.

2. Material de Apoyo Adicional: se proporcionará material de apoyo adicional (como diapositivas, resúmenes, lecturas complementarias y grabaciones de videos explicativos) para que los estudiantes puedan ponerse al día con el contenido en caso de ausencia o dificultades para asistir.

3. Reorganización del Cronograma: Si ocurre una interrupción significativa en el dictado de las clases, se reorganizará el cronograma para recuperar el contenido perdido, asegurando que se cubran todos los temas del programa.

Estas estrategias buscan minimizar el impacto de cualquier situación inesperada, permitiendo que los estudiantes mantengan un acceso adecuado al contenido del curso.

XIV - Otros

Aprendizajes Previos:

Interpretar fenómenos fisicoquímicos asociados a transformaciones físicas y químicas.

Distinguir operaciones unitarias empleadas en procesos de obtención de productos.

Plantear y resolver situaciones nuevas mediante analogía a partir de principios generales.

Aplicar la conversión de unidades entre 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 propiedades físicas y variables de proceso

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.

Se deberán discriminar las horas totales con mayor detalle al explicitado en el cuadro inicial (Punto 3). La sumatoria de las horas deberá coincidir con el crédito horario total del curso explicitado en el campo "Cantidad de horas" del punto III.

Cantidad de horas de Teoría:30 horas

Cantidad de horas de Práctico Aula: (Resolución de prácticos en carpeta) 30horas

Cantidad de horas de Práctico de Aula con software específico: (Resolución de prácticos en PC con software específico propio de la disciplina de la asignatura)

Cantidad de horas de Formación Experimental: (Laboratorios, Salidas a campo, etc.) 15horas

Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería con utilización de software específico: (Resolución de Problemas de ingeniería con utilización de software específico propio de la disciplina de la asignatura)

Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería sin utilización de software específico: (Resolución de Problemas de ingeniería SIN utilización de software específico)

Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería con utilización de software específico: (Horas dedicadas a diseño o proyecto con utilización de software específico propio de la disciplina de la asignatura)

Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería sin utilización de software específico: (Horas dedicadas a diseño o

proyecto SIN utilización de software específico)

Aportes del curso al perfil de egreso:

- 1.1 Identificar, formular y resolver problemas.(nivel 2)
- 2.5 Planificar y realizar ensayos y/o experimentos y analizar e interpretar resultados (nivel 1)
- 2.6 Evaluar críticamente órdenes de magnitud y significación de resultados numéricos. (nivel 1)
- 3.1 Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo multidisciplinario (nivel 1)
- 3.2 Comunicarse con efectividad en forma escrita, oral y gráfica (nivel 3)
- 3.3 Manejar el idioma inglés con suficiencia para la comunicación técnica.(nivel 2)
- 3.5. Aprender en forma continua y autónoma. (nivel 3)

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	