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

**(Programa del año 2026)**
**(Programa en trámite de aprobación)**
**(Presentado el 04/03/2026 18:00:02)**

## I - Oferta Académica

| Materia | Carrera | Plan | Año | Período |
|---|---|---|---|---|
| Balance de Matería y Energía | INGENIERÍA QUÍMICA | OCD Nº 21/2022 | 2026 | 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** |
| 4 Hs | Hs | Hs | 1 Hs | 5 Hs |

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

| Duración | | | |
|---|---|---|---|
| **Desde** | **Hasta** | **Cantidad de Semanas** | **Cantidad de Horas** |
| 11/03/2026 | 23/06/2026 | 15 | 75 |

## IV - Fundamentación

La fundamentación de esta asignatura se basa en un conjunto de leyes y principios fundamentales, como las leyes de conservación de la materia y la energía. Aunque estas leyes son simples en su formulación, su aplicación a situaciones prácticas concretas puede ser compleja, requiriendo un entrenamiento riguroso para abordarlas con éxito. Durante este curso, se desarrollarán habilidades para aplicar estas leyes en la resolución de cálculos de balances de masa y energía.
Estos cálculos son esenciales, ya que constituyen, casi invariablemente, el requisito previo para realizar análisis y modelizaciones más avanzadas en ingeniería química. Además, esta asignatura proporciona una base metodológica y conceptual indispensable para afrontar problemas reales de diseño, operación y optimización en el ámbito de la ingeniería, fortaleciendo así la capacidad de análisis y resolución.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

RA1: Identificar los términos relevantes de los balances de masa y/o energía, para formular el modelo matemático de un proceso químico, a partir de su correcta representación y esquematización (diagramas de flujo).
RA2: Resolver las ecuaciones de balances de masa y/o energía para calcular las variables de proceso requeridas, utilizando las herramientas de cálculo más apropiadas y adoptando propiedades físicas con la precisión adecuada al problema.

RA3: Analizar críticamente los resultados obtenidos del modelo matemático, con el fin de tomar decisiones informadas en el análisis, diseño o control de un proceso, validando la congruencia de los valores obtenidos con la bibliografía técnica y valores típicos de la industria.

## VI - Contenidos

**UNIDAD I: Fundamentos del Proceso y Variables de Ingeniería**

1.1. Introducción al Proceso Químico: Clasificación de Procesos: Físicos, Químicos y Bioprocesos.
Sistemas: Abiertos, Cerrados y Aislados.
1.2. Variables y Fundamentos Cuantitativos: Sistemas de unidades y consistencia dimensional.
Variables de Cantidad: Caudales másico y volumétrico. Variables de Composición: Fracciones y concentraciones.
Variables Intensivas: Presión y Temperatura.
1.3. Propiedades Físicas: Cálculo de Densidad y Volumen Específico (gases y líquidos).
Densidad aparente. Fuentes de datos de propiedades.
UNIDAD II: Balances de Materia (Sistemas No Reactivos)
2.1. Fundamentos y Metodología del Balance de Masa Principios Cuantitativos: Ecuación General de Balance de Masa para Masa Total y Componentes Individuales. Balances en Base Seca y Base Húmeda.
Representación: Diagramas de Flujo y Convenciones de Nomenclatura. Etiquetado de variables.
Metodología de Resolución: Procedimiento sistemático para el cálculo de balances.
2.2. Modelado en Estado Estacionario
Análisis de Grados de Libertad: Determinación de la solubilidad del problema. Variables independientes y ecuaciones constitutivas.
Balances en Unidades Simples: Aplicación a procesos de Mezclado, Separación, Evaporación, Secado y Cristalización.
Balances en Unidades Múltiples: Estrategias de resolución para sistemas interconectados.
2.3. Casos Especiales y Transitorios
Procesos con Recirculación: Balances de masa aplicados a sistemas con Bypass, Recirculación y Purga.
Balances en Estado No Estacionario: Formulación del balance de masa en función del tiempo. Condiciones iniciales.
Modelado mediante Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (E.D.O.).
UNIDAD III: Balances de Energía (Sistemas No Reactivos)
3.1. Fundamentos Termodinámicos y Ecuaciones Conceptos de Energía: Formas de la energía (interna, cinética, potencial). Principio de Conservación de la Energía (Primer Principio de la Termodinámica).Ecuación General de Balance de Energía (para sistemas abiertos y cerrados).Clasificación de Procesos con relación al intercambio de calor y trabajo.
3.2. Propiedades Termodinámicas Cálculo y Estimación: Uso y aplicación de Entalpía y Energía Interna .Fuentes de Datos: Correlación y obtención de datos de propiedades termodinámicas .Transferencia de Calor y Trabajo:Convenciones de signos y cálculos.
3.3. Balances de Energía Aplicados Balances de Energía en Estado Estacionario (Procesos no reactivos).Balances de Energía con Cambio de Fase y el rol de las entalpías latentes. Balances de Energía en Estado No Estacionario.
UNIDAD IV: Balances Simultáneos de Materia y Energía
4.1. Fundamentos de la Integración. Necesidad de Balances Combinados en procesos con interdependencia de masa y energía. Resolución Simultánea de los balances de materia y energía.
4.2. Aplicación al Equilibrio entre Fases: Balances combinados de materia y energía aplicados al Equilibrio entre Fases.
Modelado de Procesos de Separación y Humidificación/Secado.
UNIDAD V: Balances de Masa y Energía en Procesos Reactivos
Fundamentos de Estequiometria de la Reacción: Coeficientes estequiométricos. Cálculo de Reacción: Conversión.
Componentes: Reactivo Limitante y Reactivo en Exceso. Combustión: Oxígeno y Aire Teórico y en exceso.
5.2. Balances de Masa con Reacción: Uso de la Conversión para el cálculo de corrientes de salida. Balances de Masa sobre sistemas reactivos en Estado Estacionario y No Estacionario.
5.3. Balances de Energía con Reacción: Termoquímica Aplicada: Entalpía Estándar de Formación y Calor de Reacción.
Balances de Energía: Balances combinados de masa y energía sobre procesos reactivos en Estado Estacionario.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

TRABAJOS PRÁCTICOS DE AULA
La práctica en el aula se centrará en el desarrollo de las habilidades de formulación, modelización (RA1) y análisis crítico (RA3), optimizando el tiempo presencial mediante la asignación de la resolución numérica como TRABAJO AUTÓNOMO.

GUÍAS DE TRABAJOS PRÁCTICOS: Las guías incluirán cuestiones Teóricas y Problemas de Resolución Obligatoria, focalizados en la correcta aplicación de principios teóricos y la modelización.
HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES: Problemas obligatorios requerirán el uso de herramientas computacionales (planillas de cálculo y/o software especializado como MathCad) para la resolución de sistemas complejos y la validación de datos (RA2).
METODOLOGÍA: Los trabajos prácticos se desarrollarán de manera individual y grupal, con orientación docente. La resolución numérica se realizará como tarea fuera de clase, dedicando el tiempo de aula exclusivamente a la discusión, el análisis del modelo y la validación de los resultados (RA3).
TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO
Se realizarán los siguientes trabajos prácticos a escala laboratorio Evaluación y Correlación de Densidades de Líquidos: Determinación experimental de propiedades físicas como datos de entrada críticos para la formulación de balances (Unidad I).
Comprobación Experimental del Balance de Masa en Estado No Estacionario: Análisis del comportamiento dinámico de un sistema transitorio y su modelización (Unidad II).
Comprobación Experimental del Balance de Energía en Estado No Estacionario: Análisis del comportamiento dinámico de un sistema transitorio y su modelización (Unidad II).
Evaluación de Trabajos Prácticos de Laboratorio
La evaluación de cada informe de laboratorio hará especial énfasis en la capacidad de análisis del estudiante (RA3).
Incluirá:La calidad y trazabilidad de los datos obtenidos y el análisis crítico de los resultados, incluyendo el cálculo del error experimental o de la discrepancia con el modelo.
La presentación final (informe), donde se exigirá la elaboración de conclusiones originales y fundamentadas que confronten lo
observado (experimental o simulado) con el modelo teórico, penalizando la reproducción textual de material externo (RA3).
Aspectos Generales
Los trabajos de laboratorio dada su importancia en la validación de principios, serán de carácter obligatorio para la regularidad del curso.
Evaluación y Ponderación de Resultados de Aprendizaje La calificación de la asignatura se basará en el cumplimiento de objetivos específicos, la capacidad de aplicar conocimientos
teóricos y la participación.
La evaluación final ponderará los Resultados de Aprendizaje (RA) de la siguiente manera:
RA1: Capacidad de Modelización: Este resultado tendrá un peso del 40% en la calificación final, valorando la correcta aplicación de principios teóricos y la formulación de balances.
RA2: Uso Eficiente de Herramientas: Con un peso del 20%, se evaluará el uso adecuado y eficiente del software o planillas de cálculo en la resolución de problemas.
RA3: Análisis Crítico: Este resultado tendrá el mayor peso, 40%, y será crucial. Se enfocará en la justificación técnica, la coherencia y el análisis crítico de los resultados, siendo evaluado de manera significativa tanto en las discusiones de aula como en los informes de laboratorio.

## VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:
El curso será dictado mediante un enfoque integrado de clases teórico-prácticas, trabajos prácticos en aula y laboratorio, 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 presentando los conceptos teóricos centrales. Los estudiantes aplicarán estos conceptos a través de la resolución de problemas prácticos, promoviendo la comprensión teórica y su vinculación con situaciones reales. Opcionalmente,se incluirán herramientas computacionales como MathCad y planillas de cálculo para resolver problemas que así lo requieran.
TRABAJOS PRÁCTICOS DE AULA
Las actividades prácticas están diseñadas para consolidar la comprensión de los fundamentos teóricos y desarrollar la capacidad de resolver situaciones problemáticas relacionadas con los balances.
Modalidad: Los trabajos prácticos se desarrollarán de manera individual y grupal, con orientación docente. La resolución numérica se realizará como tarea fuera de clase, dedicando el tiempo de aula exclusivamente al debate técnico, el análisis del modelo y la justificación crítica de los resultados (RA3).

TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO
La presentación final (informe) deberá incluir una "Sección de Análisis y Discusión Crítica OBLIGATORIA". En esta sección se exigirá la elaboración de conclusiones originales y fundamentadas que confronten rigurosamente lo observado (experimental o simulado) con el modelo teórico, penalizando fuertemente la reproducción textual de material externo (RA3).
CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO
TRABAJOS PRÁCTICOS:
Resolución de guías en aula que integren teoría y práctica.
Desarrollo de las prácticas experimentales en laboratorio (obligatorio): Evaluación de densidades y comprobación del balance de masa y energía en estado no estacionario.
EVALUACIONES PARCIALES:
Exámenes teórico-prácticos diseñados para medir el dominio de los conceptos y su aplicación integral (RA1, RA2, RA3).
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES
La evaluación busca medir el logro de los Resultados de Aprendizaje (RA) y la capacidad de modelización, aplicación de herramientas y desarrollo del pensamiento crítico (RA3).
1. EVALUACIONES (EXÁMENES PARCIALES)
A. Pruebas de Desempeño y Aplicación (Exámenes Parciales)
Pruebas de Desempeño y Aplicación.
La asignatura se evaluará mediante dos exámenes parciales de carácter teórico-práctico. Cada evaluación consta de dos secciones diferenciadas: una parte conceptual (teórica) y una parte dedicada a la resolución numérica de problemas.
Primer Parcial:
Alcance: Unidades I y II (Balances de Masa sin Reacción).
Foco Principal: Modelado de Sistemas y Balances de Masa en estado estacionario y transitorio.
Segundo Parcial:
Alcance: Unidades III y IV (Balances de Energía y Balances Simultáneos).
Foco Principal: Aplicación de Propiedades Termodinámicas y resolución de Balances Combinados de Materia y Energía.
B. Evaluación de Trabajos Prácticos Obligatorios
La regularidad de la asignatura se obtiene mediante la aprobación del 100% de las actividades prácticas obligatorias. Esta instancia de evaluación valora el rigor en la aplicación de los principios teóricos y la profundidad del análisis desarrollado.
Criterios de Evaluación de Informes. La evaluación de los informes de Laboratorio se centrará en:
Análisis Crítico: Se requiere la interpretación rigurosa de los resultados experimentales.
Justificación Técnica: Fundamentación sólida de los procedimientos y las observaciones.
Originalidad de Conclusiones: Énfasis significativo en la calidad de las conclusiones, las cuales deben ser el resultado del análisis propio y no una reproducción textual de la bibliografía.
B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO
Para alcanzar la condición de Estudiante Regular en el Curso de Balances de Materia y Energía, los estudiantes deberán cumplir obligatoriamente con los siguientes requisitos:
1. Asistencia Mínima a Clases: Demostrar un porcentaje de asistencia no inferior al 80% del total de las clases teórico-prácticas.
2. Aprobación de Evaluaciones Parciales: Aprobar la totalidad de las dos (2) Evaluaciones Parciales de carácter teórico-práctico. Se dispondrá de dos (2) instancias de recuperación por cada examen parcial para subsanar la no aprobación inicial.
3. Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL): Cumplir con el 100% de asistencia a las sesiones experimentales y presentar la totalidad de los informes de laboratorio aprobados.
4. Cumplimiento de Tareas Obligatorias: Se podrá establecer la presentación y aprobación de otras tareas y actividades específicas que surjan durante el dictado de la asignatura, las cuales adquirirán carácter de obligatorias para la regularidad y deberán ser cumplidas en su totalidad
C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXAMEN FINAL
El estudiante que haya alcanzado la condición de REGULAR podrá acceder al Examen Final, el cual se compone de dos (2) instancias de evaluación de aprobación obligatoria e independiente.
La no aprobación de cualquiera de estas instancias implicará la reprobación del Examen Final en su totalidad.
1. Instancia Práctica: Situación Problemática Integradora Modalidad: Evaluación escrita centrada en la resolución de una situación problemática de carácter integrador.
Foco Temático: Balances de Masa y Energía aplicados a Procesos Reactivos (Unidad V).
Aprobación Requerida: Se requiere obtener una calificación superior al 60%.
2. Instancia Teórica: Evaluación Conceptual Escrita

Modalidad: Evaluación escrita destinada a verificar el dominio de los conceptos y criterios metodológicos fundamentales de la totalidad del programa (Unidades I a V).
Foco Temático: Balance de Materia y Energía.
Aprobación Requerida: Se requiere obtener un porcentaje superior al 60% de respuestas correctas. Calificación Final La nota final de la asignatura será el promedio aritmético de las calificaciones obtenidas en ambas instancias. Es un requisito indispensable la aprobación individual de cada una de ellas.
D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL
RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL
El curso no contempla el régimen de promoción sin examen final para ninguna categoría de alumnos. Todos los estudiantes que alcancen la condición de regularidad deberán rendir y aprobar el examen final correspondiente para la aprobación de la asignatura.
E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES
El curso no contempla régimen de aprobación para estudiantes libres.

## IX - Bibliografía Básica

**[1]** [1] Felder, R. M. y Rousseau, R. W. Principios Elementales de los Procesos Químicos. 3a Edición o superior. Editorial Limusa. Tipo: Libro de Texto Formato: Impreso y/o Digital. Disponibilidad: Biblioteca VM / Repositorios digitales
**[2]** [2] Himmelblau, D. M. y Riggs, J. B. Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química. 7a Edición o superior. Editorial Pearson. Tipo: Libro de Consulta. Formato: Impreso y/o Digital Disponibilidad: Biblioteca SL / Biblioteca VM

## X - Bibliografia Complementaria

**[1]** [1] Doran, Pauline M. PRINCIPIOS DE INGENIERÍA DE LOS BIOPROCESOS. 1a ed., 1998.
**[2]** Tipo: Libro de Consulta. Formato: Impreso Disponibilidad: Biblioteca FICA
**[3]** [2] Lomas, Esteban. INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DE LOS PROCESOS TECNOLÓGICOS DE LOS ALIMENTOS.
**[4]** Ed. Acribia, 2002. Tipo: Libro de Consulta. Formato: Impreso. Disponibilidad: Biblioteca FICA
**[5]** [3] Alvarado, J., Aguilera J. MÉTODOS PARA MEDIR PROPIEDADES EN INDUSTRIAS DE ALIMENTOS. Ed. Acribia,
**[6]** 2001. Tipo: Libro de Consulta. Formato: Impreso. Disponibilidad: Biblioteca FICA
**[7]** [4] Lewis, M.J. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ALIMENTOS Y DE LOS SISTEMAS DE PROCESADO. 1a ed, 1993.
**[8]** Tipo: Libro de Consulta. Formato: Impreso. Disponibilidad: Biblioteca FICA
**[9]** [5] Reklaitis, G. V. Introducción a los Balances de Materia y Energía. 1a Edición. Editorial McGraw-Hill. Tipo: Libro de
**[10]** Consulta. Formato: pdf. Disponibilidad: plataforma asignatura

## XI - Resumen de Objetivos

Formular | Modelos matemáticos de balances de materia y energía para sistemas estacionarios y no estacionarios.
Resolver | Problemas de balances complejos utilizando herramientas computacionales y hojas de cálculo.
Analizar | La coherencia y validez de los resultados obtenidos para la toma de decisiones en el proceso.

## XII - Resumen del Programa

Unidad I: Fundamentos y Balances de Materia sin Reacción
Unidad II: Balances de Materia en Procesos con Reciclo y Múltiples Unidades
Unidad III: Fundamentos de Energía y Propiedades Termodinámicas
Unidad IV: Balances de Energía sin Reacción Química
Unidad V: Balances con Reacción Química

## XIII - Imprevistos

Se especificará como se actuará en caso de imprevistos que alteren el normal desarrollo del curso

## 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
El curso de Balances de Materia y Energía contribuye a los siguientes
Resultados de Aprendizaje del perfil profesional, con el nivel de profundización especificado:
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 2)
(Nivel 2 debido a las 20 horas dedicadas al uso de software específico y herramientas computacionales - RA2).
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 órdenes 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: | |