



**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 2016)**

**I - Oferta Académica**

<b>Materia</b>	<b>Carrera</b>	<b>Plan</b>	<b>Año</b>	<b>Período</b>
Balances de Materia y Energía	Ing. en Alimentos	Ord.C .D.02 3/12	2016	1° cuatrimestre

**II - Equipo Docente**

<b>Docente</b>	<b>Función</b>	<b>Cargo</b>	<b>Dedicación</b>
ROVERES, ELLEN MAGDALENA	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
AUBERT, MONICA SILVIA	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
NUÑEZ, SONIA CAROLINA	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
AGUILERA, LIA MARICEL	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs
MICCOLO, MARIA EUGENIA	Auxiliar de Práctico	JTP Exc	40 Hs

**III - Características del Curso**

<b>Credito Horario Semanal</b>				
<b>Teórico/Práctico</b>	<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas de Aula</b>	<b>Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.</b>	<b>Total</b>
4 Hs	Hs	Hs	1 Hs	5 Hs

<b>Tipificación</b>	<b>Periodo</b>
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

<b>Duración</b>			
<b>Desde</b>	<b>Hasta</b>	<b>Cantidad de Semanas</b>	<b>Cantidad de Horas</b>
14/03/2016	24/06/2016	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. Estas leyes o principios son sencillos en forma y enunciado 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 en alimentos.

**V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje**

El objetivo general del curso es presentar enfoques sistemáticos para la resolución manual y mediante computadora de problemas de balance de materia y energía. Se espera que los alumnos adquieran:

- 1- Comprensión de los principios de conservación de la materia y la energía y de sus expresiones matemáticas para aplicarlas a sistemas particulares.
- 2- Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de balances de materia y energía que se presentan en las

industrias de proceso; esto es:

- 2.a- Habilidad para representar esquemáticamente, e interpretar diagramas de flujo para realizar balances de materia y de energía.
- 2.b- Habilidad para aplicar los conocimientos de la matemática, química, y ciencias de la ingeniería a la solución de los problemas de balance.
- 2.c- Habilidad para obtener y seleccionar la información necesaria para la resolución de los problemas, a partir de diversas fuentes de datos.
- 2.d- Habilidad para seleccionar criteriosamente las herramientas de cálculo para la solución de los problemas.
- 3- Habilidad para realizar el análisis crítico de los resultados obtenidos.
- 4- Habilidad para comunicarse eficazmente.
- 5- Habilidad para trabajar en equipo.

## **VI - Contenidos**

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

Alimentos.

- El ingeniero en alimentos: su campo profesional, competencias profesionales.
- El concepto de Balance
- El papel de los cálculos de balance de materia y energía en la ingeniería en alimentos
- Resolución de problemas en Ingeniería en Alimentos.
- 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 y predicción y fuentes de datos de propiedades físicas: Densidad y volumen específico de gases y líquidos.
- Propiedades físicas de alimentos.
- 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.
- Balance para componentes.
- Diagramas de flujo. Nomenclatura
- 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 de alimentos
- 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**

Los alumnos realizarán trabajos prácticos de resolución de situaciones problemáticas relacionadas con todos los temas detallados en los contenidos.

Las Guías de Trabajos Prácticos incluirán cuestiones y problemas de resolución obligatoria, y propuesta.

Los trabajos de aula se desarrollarán con apoyo de un aula virtual y haciendo uso de herramientas computacionales (software Mathcad y Planillas de cálculo).

A comienzos del cuatrimestre se conformarán grupos de alumnos (de 3 o 4 integrantes), y durante el cursado se les asignará actividades para ser desarrolladas en forma grupal.

Se efectuará una visita a una Planta Industrial, y a partir de la información recogida, los alumnos elaborarán el diagrama de flujo y plantearán los balances de materia y/o energía correspondientes. Los alumnos visitarán el laboratorio de metrología del INTI San Luis y participarán de charlas técnicas brindadas por su personal.

Se realizarán trabajos prácticos a escala laboratorio sobre los temas:

- Densidades de sustancias puras y soluciones en fase líquida (Predicción y determinación experimental mediante diversos instrumentos)
- Densidad aparente de sólidos granulares (comprobación experimental de la influencia del tamaño de grano)
- Balance de materia integral y en estado no estacionario. (Comprobación experimental)
- Balance de energía en estado no estacionario. (Comprobación experimental)

El último trabajo práctico será diseñado por grupos de alumnos y llevado a cabo en un equipo experimental armado por ellos. De darse las condiciones favorables, a fines del cuatrimestre se realizará una experiencia de producción de dulce en la Planta Piloto. Los alumnos deberán previamente realizar los cálculos para determinar las cantidades de materia prima a utilizar y estimar el costo del producto.

A excepción de un porcentaje de los trabajos prácticos de aula, todas las demás actividades son de carácter obligatorio.

### **VIII - Regimen de Aprobación**

#### **METODOLOGIA DE DICTADO DE LA ASIGNATURA**

##### **A- REGIMEN DE PROMOCION SIN EXAMEN FINAL**

Podrán cursar por este régimen aquellos alumnos que hayan aprobados las asignaturas correlativas hasta la fecha determinada por el calendario académico, y figuren en condición de promocional en el sistema de alumnos.

Condiciones para Promocionar la Asignatura:

- Asistencia a un mínimo del 80% de las clases teórico-prácticas, y aprobación de todas las actividades que se establezcan como obligatorias tales como cuestionarios previos a la realización de Trabajos Prácticos, participación en foros, etc. (La aprobación incluye la presentación de la tarea en los plazos y con la modalidad fijados).
- Asistencia y aprobación del informe del 100% de los trabajos prácticos que se realicen (laboratorio, visita a planta industrial y producción en Planta Piloto). Para su aprobación es necesaria la presentación del informe en la modalidad y en los plazos que se establezcan. No habrá recuperación de Trabajos Prácticos de Laboratorio.
- Aprobación de una (1) instancia de evaluación sobre los contenidos de la Unidad I.
- Aprobación de dos (2) evaluaciones parciales, en primera instancia, o en un primer examen recuperatorio por cada una de ellas.
- Aprobación de tres (3) 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 dada a una situación problemática de carácter integrador que 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)

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.

#### B- REGIMEN DE PROMOCION CON EXAMEN FINAL

Condiciones para alcanzar la Regularidad

- Asistencia a un mínimo del 80% de las clases teórico-prácticas, y aprobación de todas las actividades que se establezcan como obligatorias (la aprobación incluye la presentación de la tarea en los plazos y la modalidad establecidos).
- Asistencia y aprobación del informe del 100% de los trabajos prácticos que se realicen (laboratorio, visita a planta industrial y producción en Planta Piloto). Para su aprobación es necesaria la presentación en los plazos y la modalidad que se fijen.
- 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.

Las evaluaciones parciales serán de carácter teórico-práctico e incluirán los temas desarrollados hasta una semana antes de las mismas. Las evaluaciones correspondientes a la primera recuperación se tomarán con una semana de diferencia respecto a las fechas fijadas para los exámenes parciales.

Primera Evaluación Parcial

Fecha tentativa: 6 de mayo

Segunda Evaluación Parcial:

Fecha tentativa: 17 de junio

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.
- Aprobación de un coloquio sobre contenidos teóricos y criterios utilizados para la resolución de problemas. El alumno dispondrá de un plazo máximo de 20 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 alumno 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.

#### C-RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ALUMNOS LIBRES

Condiciones para aprobar la asignatura:

- Alumno que cursó la asignatura y quedó libre por parciales, habiendo aprobado todas las instancias de trabajos prácticos de laboratorio y/o planta piloto:

El examen tendrá las mismas características que para los alumnos regulares, pero como condición para acceder al mismo, el alumno 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 alumnos regulares.

- Alumno que no cursó la asignatura:

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 alumno dispondrá de un plazo de 24 hs. para entregar el trabajo.
- Un examen de las mismas características que el de los alumnos 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

[2] - PROBLEMAS DE BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA -Antonio Valiente Barderas -Ed. Limusa, 2005

[3] - PRINCIPIOS BÁSICOS Y CÁLCULOS EN INGENIERÍA QUÍMICA. David M. Himmelblau- (6ta.Edición en castellano Prentice-Hall, 1997)(7ma Ed. en inglés, 2004)

[4] - ELEMENTOS DE INGENIERIA DE LAS REACCIONES QUIMICAS. CAPÍTULO 8- Fogler, H. Scott .3ra. ed., 2001

[5] - CHEMICAL ENGINEERING HANDBOOK- John. Perry- Ediciones 6 y 8 Editorial Mc. Graw Hill Co. Soporte papel- Edición 7. Soporte digital

[6] - MANUAL DE DATOS PARA INGENIERIA DE LOS ALIMENTOS- Hayes, George. 1era. ed., 1992

[7] - CODIGO ALIMENTARIO ARGENTINO. Versión digital. Disponible en Internet en

[http://www.anmat.gov.ar/webanmat/normativas\\_alimentos\\_cuerpo.asp](http://www.anmat.gov.ar/webanmat/normativas_alimentos_cuerpo.asp)

## X - Bibliografía Complementaria

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

[2] - COMO SE ESCRIBE UN INFORME DE LABORATORIO. Martinez, Ernesto. EUDEBA, 2004

[3] - INTRODUCCION AL CALCULO DE LOS PROCESOS TECNOLOGICOS DE LOS ALIMENTOS.Lomas, Esteban. Ed. Acribia, 2002

[4] - METODOS PARA MEDIR PROPIEDADES EN INDUSTRIAS DE ALIMENTOS. Alvarado, J.,Aguilera J. Ed. Acribia, 2001

[5] - PROPIEDADES FISICAS DE LOS ALIMENTOS Y DE LOS SISTEMAS DE PROCESADO. Lewis, M.J.01 ed, 1993

## XI - Resumen de Objetivos

El objetivo general del curso es presentar enfoques sistemáticos para la resolución manual y mediante computadora de problemas de balance de materia y energía.

Se espera que los alumnos adquieran:

1- Comprensión de los principios de conservación de la materia y la energía y de sus expresiones matemáticas para aplicarlas a sistemas particulares.

2- Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de balances de materia y energía que se presentan en las industrias de proceso.

3- Habilidad para realizar el análisis crítico de los resultados obtenidos.

4- Habilidad para comunicarse eficazmente.

5- Habilidad para trabajar en equipo

## XII - Resumen del Programa

INTRODUCCIÓN: Importancia de los cálculos de balance de materia y energía en la Ingeniería en Alimentos.

UNIDAD I: Procesos y variables de procesos

UNIDAD II: Balances de materia

UNIDAD III: Balances de energía

UNIDAD IV: Balances simultáneos de materia y energía

UNIDAD V: Balances de materia 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**

--