



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

(Programa del año 2011)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 27/04/2011 11:15:41)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Balances de Materia y Energía	Ing. en Alimentos		2011	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ROVERES, ELLEN MAGDALENA	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
NUÑEZ, SONIA CAROLINA	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 - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
16/03/2011	24/06/2011	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 papel de los cálculos de balance de materia y energía en la ingeniería en alimentos

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

- Procesos: Procesos físicos, químicos y bioprocesos.
- Clasificación de procesos
- Variables de procesos (Definición, unidades comúnmente empleadas, instrumentos usuales de medición): Masa y volumen. Caudales másico y volumétrico. Composición química. Presión. Temperatura.
- Propiedades físicas: Cálculo y predicción, fuentes de datos. Densidad y volumen específico. (Revisión de ecuaciones de estado)
- 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
- Diagramas de flujo. Nomenclatura
- Balance para componentes.
- Corrientes de by-pass, recirculación y purga
- Procedimiento general de cálculos de balance
- Análisis de grados de libertad
- Herramientas computacionales para la resolución de problemas
- Balances en estado estacionario sobre unidades múltiples, en procesos sin reacción química.
- Balances en estado no estacionario para procesos no reactivos: condiciones límites, validez de las ecuaciones.

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

- Revisión de formas de la energía
- Clasificación de procesos
- El principio de conservación de la energía
- Ecuación general de balance de energía
- 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**

- 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.
- 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 desarrollados en el programa analítico. Las Guías de Trabajos Prácticos incluirán cuestiones y problemas de resolución

obligatoria, y propuesta. Los trabajos de aula se desarrollaran con apoyo de un aula virtual y haciendo uso de herramientas computacionales.

A comienzos del cuatrimestre los alumnos serán asignados a distintos grupos (de 3 o 4 integrantes), y durante el cursado se propondrán algunas actividades que deben 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 plantearan 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 (Predicción y determinación experimental mediante diversos instrumentos)
- Balance de materia, en estado estacionario y 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.

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**

### **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 (la aprobación incluye la presentación de la tarea en los plazos 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 que se fijen.
- Aprobación de dos (2) evaluaciones parciales, en primera instancia, o en un único recuperatorio por cada una de ellas. (Los alumnos que trabajan y las alumnas madres podrán tener un examen recuperatorio más, de acuerdo con lo normado por la UNSL)
- 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.

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 de 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 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 que se fijen.
- Aprobación de dos (2) evaluaciones parciales, en primera instancia o en su recuperatorio, correspondiendo una recuperación por parcial y una segunda recuperación de sólo uno de los parciales. (Los alumnos que trabajan y las alumnas madres podrán

tener un examen recuperatorio más, de acuerdo con lo normado por la UNSL)

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.

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

#### C-REGIMEN DE APROBACION 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 realizar el 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- Prentice-Hall, 1997
- [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

--

### ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA

**Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: