



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 2011)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 04/07/2011 09:42:23)

### I - Oferta Académica

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

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ROVERES, ELLEN MAGDALENA	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
AUBERT, MONICA SILVIA	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
63 Hs	Hs	Hs	12 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 química 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 química.

### 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 procesos; 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 Química.**

- El ingeniero químico: su campo profesional, competencias profesionales.
- El papel de los cálculos de balance de materia y energía en la ingeniería química

### **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 base seca.
- 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 básicos: 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

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 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 (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)

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.

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-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 (2da. Edición, 1999)
- [2] - PRINCIPIOS BÁSICOS Y CÁLCULOS EN INGENIERÍA QUÍMICA. David M. Himmelblau- Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., 1997
- [3] - ELEMENTOS DE INGENIERIA DE LAS REACCIONES QUIMICAS. CAPÍTULO 8- Fogler, H. Scott . 3ra. ed., 2001
- [4] - CHEMICAL ENGINEERING HANDBOOK- John. Perry- Ediciones 6 y 8 (2008) Editorial Mc. Graw Hill Co. Soporte papel- Edición 7. Soporte digital
- [5] - MANUAL DE DATOS PARA INGENIERIA DE LOS ALIMENTOS- Hayes, George. Ed. Acribia, 1992

### **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] - METODOS PARA MEDIR PROPIEDADES FISICAS EN INDUSTRIAS DE ALIMENTOS- Alvarado J. D. & Aguilera J. M. Editorial Acribia S.A., 2001
- [2] - PROBLEMAS DE BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA - Antonio Valiente Barderas -Ed. Limusa, 2005
- [3] - COMO SE ESCRIBE UN INFORME DE LABORATORIO. Ernesto Martinez, EUDEBA, 2004
- [4] - PRINCIPIOS DE INGENIERIA DE LOS BIOPROCESOS- Doran, Pauline M., 1era. ed., 1998.
- [5] - PROPIEDADES FISICAS DE LOS ALIMENTOS Y DE LOS SISTEMAS DE PROCESADO. Lewis, M.J. 01 ed, 1993
- [6] - 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)
- [7] - INTRODUCCION AL CALCULO DE LOS PROCESOS TECNOLOGICOS DE LOS ALIMENTOS. Lomas, Esteban. Ed. Acribia, 2002
- [8] - INGENIERÍA QUÍMICA- Tomo 1: Conceptos Generales-E. Costa Novella y Cols.-Editorial Alhambra Universidad, 1983.

## 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 Química.

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

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	