

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

FICHA CURRICULAR

1. Datos Generales

Departamento	Ingeniería Agroindustrial
Nombre del programa	Licenciatura en Ingeniería Agroindustrial
Línea curricular	Procesos Unitarios
Asignatura	Balance de materia y energía
Carácter	Obligatorio
Tipo	Teórico – Práctico
Prerrequisitos	Matemáticas, Cómputo, Termodinámica, Fisicoquímica
Nombre del profesor	Dr. Salvador Valle Guadarrama
Grado / Semestre	5° / 2°
Horas / semana	4 (2T, 2P)
Horas / semana	4.0
Horas totales del curso	64

2. Introducción o Resumen Didáctico

1. Ubicación de la asignatura en el plan de estudios

Año: Quinto

Semestre: Segundo

1.1 Relación horizontal y vertical de la asignatura

Con objeto de lograr el cumplimiento adecuado de los objetivos del curso, el alumno debe poseer habilidades en el manejo de las leyes de la termodinámica y la predicción de propiedades de las sustancias, las cuales se adquieren a través de los cursos de Termodinámica y Fisicoquímica que se llevan en el segundo y tercer semestres de la carrera. Asimismo, dado el carácter del contenido, el alumno debe ser hábil en el uso de herramientas matemáticas, tanto teóricas como numéricas y el manejo de éstas en sistemas de cómputo.

El curso de Balances de Materia y Energía, es la base para la adquisición de habilidades en cursos posteriores como són Fenómenos de Transporte, Operaciones Unitarias, Producción de Frío, Ingeniería de Planta, Conservación y Transformación de Alimentos, así como los diferentes cursos tecnológicos como Tecnología de Frutas y Hortalizas, Tecnología Postcosecha, Tecnología de Granos y Semillas y Tecnología de Alimentos de Origen Animal y Vegetal.

1.2 El curso es de carácter teórico y práctico (clase práctica y taller). Así como de formación ingenieril.

2. Metodología de trabajo

2.1 Modalidad de la asignatura

- Curso
- Seminario
- Clase práctica
- Clase de taller
- Visitas industriales

2.2 Lugar de trabajo

- Aula
- Taller
- Industria

2.3 Recursos y materiales didácticos

- Material impreso
- Material audiovisual
- Material de prácticas de taller
- Conferencias

PROGRAMA DE ESTUDIO

3. Presentación

Es una asignatura de formación ingenieril donde se aplican los principios de conservación de la masa y la energía, a la descripción y análisis de la operación de los diferentes procesos de conservación, almacenamiento y transformación de productos agroindustriales.

La temática cubre tanto sistemas que involucren reacciones químicas, como los que sólo realizan transformaciones físicas. Asimismo, se analizan procesos en los que las propiedades de los materiales no cambian con el tiempo (régimen estacionario), y procesos en los que el tiempo es una variable importante (régimen no estacionario).

4. **Objetivos**

1. Plantear y resolver balances de masa y energía en procesos donde se lleve a cabo el acondicionamiento, conservación o transformación de un producto agroindustrial.
2. Caracterizar procesos agroindustriales, a través de la descomposición de los mismos en sus partes componentes, el establecimiento de las relaciones entre variables conocidas y desconocidas y la aplicación de leyes naturales para la evaluación de los diferentes parámetros de operación.

5. **Contenido**

1. Balances de masa en régimen estacionario.
2. Balances de energía en régimen estacionario.
3. Balances combinados de masa y energía
4. Balances de masa y energía en estado inestable.

Unidad I. Balances de masa en régimen estacionario.

Objetivo:

- Aplicar el principio de conservación de la materia al análisis de procesos agroindustriales, para determinar el flujo de las distintas materias primas y productos, tanto intermedios como finales.

Contenido:

Sistema de habilidades

Identificar la estructura general de un balance de materia.

Identificar las propiedades que intervienen en el desarrollo de un balance de materia.

Evaluar mediante el balance de materia, el comportamiento de diferentes operaciones individuales, que participan en los procesos industriales.

Sistema de conocimientos

Sistema, frontera, alrededores, masa de control, Volumen de control.

Estructura de un balance de materia: entradas, salidas, acumulación.

Propiedades extensivas: masa, volumen,.

Propiedades intensivas: densidad, densidad relativa, volumen específico, concentración,

Manometría, termometría. medidores de flujo.

Fuentes de información.

Tipos de procesos: a régimen estacionario y transiente.

Ecuación general del balance de materia.

Diagrama de bloques, diagrama de flujo.

Base de cálculo y escalamiento.

Grados de libertad.

Balance global de masa, balance por componente, balance de materia en una componente de proceso.

Evaluar mediante el balance de materia, el comportamiento de procesos agroindustriales, formados de varias etapas.

Mezclado, derivación y recirculación de materiales.

Balance general de materia.

Método:

- Discusión en pequeños grupos.
- Práctica demostrativa.
- Práctica reproductiva.

Prácticas:

- Evaluación del tiempo de residencia en sistemas de flujo continuo.
- Evaluación de un proceso de descremado de leche.
- Evaluación de un proceso de concentración de una solución azucarada.
- Preparación de mezclas gaseosas
- Análisis de casos.

Tiempo: Teoría: 9 horas

Práctica: 9 horas

Unidad II. Balances de energía en régimen estacionario.

Objetivo:

- Aplicar el principio de conservación de la energía al análisis de procesos agroindustriales, para determinar el requerimiento energético de los mismos.

Contenido:

Sistema de habilidades

Identificar el rol de las diferentes propiedades y relaciones termodinámicas en el desarrollo de un balance de energía.

Evaluar el desarrollo de diferentes procesos agroindustriales, mediante el uso del balance de energía.

Sistema de conocimientos

Propiedades extensivas: energía interna, entalpía.

Propiedades intensivas: calor específico, calor latente.

Primera ley de la Termodinámica, sistemas cerrados, sistemas abiertos.

Balance entálpico, estados de referencia. Procesos sin cambio de fase con cambio de temperatura.

Procesos sin cambio de fase con cambio de presión.

Procesos con cambio de fase, con temperatura y presión constantes.

Procesos de mezclado y disolución.

Diagramas entalpía-concentración.

Fuentes de información de propiedades.

Método:

- Conferencia problémica.
- Discusión en pequeños grupos.
- Práctica demostrativa.
- Práctica reproductiva.

Prácticas:

- Evaluación del consumo de vapor en un evaporador piloto de triple efecto.
- Evaluación de la carga térmica para el almacenamiento de manzana bajo refrigeración.
- Análisis de casos.

Tiempo: Teoría: 4 horas.

Práctica: 4 horas

Unidad III. Balances combinados de materia y energía.

Objetivo:

- Desarrollar balances de materia y energía sobre diversas operaciones unitarias identificadas en la agroindustria

Contenido:

Sistema de habilidades

Aplicar los balances de materia y energía al análisis de sistemas que manejan sustancias en una sola fase.

Evaluar mediante el balance de materia y energía, sistemas de varias fases con sustancias puras.

Evaluar mediante el balance de materia y energía, sistemas binarios en fase gaseosa, con un componente condensable.

Evaluar mediante el balance de materia y energía, sistemas binarios en varias fases.

Evaluar mediante el balance de materia y energía, sistemas de producción de biomasa.

Método:

- Conferencia problémica.
- Discusión en pequeños grupos.
- Práctica demostrativa.
- Práctica reproductiva.

Prácticas:

- Evaluación de la operación de un evaporador de triple efecto de nivel piloto en la concentración de un jugo de frutas.
- Evaluación de la operación de un sistema de destilación Rayleigh de nivel piloto.
- Evaluación de la operación de un sistema de deshidratación.
- Evaluación de la operación de un sistema de producción de biomasa.

Tiempo: Teoría: 14 horas

Práctica: 14 horas.

Sistema de conocimientos

Gases ideales, gases reales, mezclas de gases.

Mezclas de sólidos.

Mezclas de líquidos.

Presión de vapor, Ecuación de Clausius – Clapeyron, Ecuaciones de Antoine.

Regla de las fases de Gibbs.

Psicrometría. Relaciones psicrométricas.

Diagrama psicrométrico.

Procesos psicrométricos.

Sistemas binarios gas – líquido

Ley de Raoult, Ley de Henry.

Absorción.

Volatilidad relativa, coef. de separación.

Flash adiabático.

Sistemas binarios sólido – líquido.

Solubilidad y saturación.

Lixiviación.

Cultivo de microorganismos.

Procesos de fermentación.

Unidad IV. 4. Balances de masa y energía en estado inestable.

Objetivo:

- Evaluar procesos agroindustriales en los que las propiedades de los sistemas cambian con el tiempo, a través de la aplicación de rutinas de balance de materia y energía.

Contenido:

Sistema de habilidades

Aplicar el balance de materia y energía, al análisis de sistemas con variación de la masa y la concentración en el tiempo.

Aplicar el balance de materia y energía, al análisis de sistemas con variación de la temperatura en el tiempo.

Sistema de conocimientos

Evaluación de procesos de acumulación de masa.

Evaluación de procesos de acumulación y generación de energía.

Método:

- Conferencia problémica.
- Discusión en pequeños grupos.
- Práctica demostrativa.
- Práctica reproductiva.

Prácticas:

- Análisis de las fases de calentamiento, retención y enfriamiento de un proceso de pasteurización de leche.
- Evaluación de un proceso de dilución en flujo continuo.

Tiempo: Teoría: 5 horas

Práctica: 5 horas

EVALUACIÓN.

El programa teórico se evaluará a través de exámenes escritos. Para tal efecto, el contenido se agrupará en cuatro bloques, cada uno de los cuales será evaluado con dos exámenes. El primero o "preparcial" tendrá un valor del 30% de la calificación del bloque; el segundo o "parcial", corresponderá al 70% del bloque. La calificación teórica se obtendrá por promedio aritmético de los cuatro bloques.

La calificación teórica corresponderá al 70% de la calificación general del curso.

La evaluación de prácticas se efectuará en base al trabajo desarrollado en el laboratorio y el informe de los resultados.

La calificación práctica corresponderá al 30% de la calificación general del curso.

Frecuente		10
Solución de ejercicios en clase		
En forma individual	5	
Por equipo	5	
Parcial		90
Informe de Prácticas	30	
Series de ejercicios	12	
Resúmenes de lecturas		
Examen 1 (Unidad 1)	12	
Examen 2 (Unidad 2)	12	
Examen 3 (Unidad 3)	12	
Examen 4 (Unidad 4)	12	

Para realizar el promedio entre las partes teórica y práctica, cada una de ellas deberá tener calificación aprobatoria por separado.

BIBLIOGRAFÍA

- Valiente B.A. 1986. Problemas de balance de materia y energía en la industria alimentaria. Ed. Limusa.}
- Felder R.M. y Rosseau R.W. 1995. Principios básicos de los procesos químico. Ed. Hispanoamericana.
- Himmelblau. D.M. 1987. Principios y cálculos básicos de la ingeniería química. Ed. C.E.C.S.A.
- Ulrich G.D. 1986. Procesos de ingeniería química. Ed. Interamericana.
- Henley J.E. and Seader J.D. 1981. Equilibrium-stage separation operations in chemical engineering. Ed. John Wiley and Sons, USA.