

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Ingeniería de Alimentos II</b>
Carrera: <b>Ingeniería en Industrias Alimentarias</b>
Clave de la asignatura: <b>IAF-0518</b>
Horas teoría-horas práctica-créditos <b>2-4-8</b>

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico Superior de Uruapan del 10 al 14 de enero del 2005	Representantes de las academias de ingeniería en Industrias Alimentarias de los Institutos Tecnológicos	Reunión Nacional de evaluación de la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias
Institutos Tecnológicos Superiores de: Libres, Uruapan, Tierra Blanca y Tepeaca de enero a abril del 2005	Academias de Ingeniería en Industrias Alimentarias	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión Nacional de Evaluación
Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, del 25 al 29 de abril del 2005	Comité de consolidación de la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias

### 3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

#### a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Fenómenos de transporte	Transferencia de calor Transferencia de masa Flujo de fluidos y de partículas	Ingeniería de alimentos III	- Fermentación - Tratamiento térmico en el procesamiento de alimentos - Refrigeración - Congelación - Empaque y embalaje de alimentos - Integración de los procesos unitarios a las redes de valor de los alimentos
Termodinámica	Ley cero de la termodinámica Primera Ley de la Termodinámica Segunda y tercer ley de la termodinámica		
Ingeniería de Alimentos I	Operaciones unitarias Reología de alimentos Flujo de fluidos en el procesado de alimentos	Tecnología de alimentos II	- Tecnología de carnes - Tecnología de lácteos - Tecnología del huevo - Tecnología acuícola - Tecnología apícola

#### b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

Proporcionar los fundamentos básicos y habilidades de la Ingeniería de Alimentos que se llevan a cabo en las cadenas productivas, lo cual sirve como base para la operación, diseño, adaptación, innovación y transferencia de tecnología en la industria alimentaria.

#### 4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Conocerá y adquirirá los fundamentos teóricos y prácticos de la reología, flujo de fluidos, evaporación, cristalización, secado y tratamiento térmico de los alimentos en los procesos de alimentos, así como el funcionamiento de los equipos que intervienen en el mismo.

#### 5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
I	Operaciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"><li>1.1 Equipos para la reducción de tamaño de partícula.<ul style="list-style-type: none"><li>1.1.1 Introducción y clasificación</li><li>1.1.2 Trituradores de quijadas.</li><li>1.1.3 Triturador Blake.</li><li>1.1.4 Triturador giratorio.</li><li>1.1.5 Triturador de rodillos.</li><li>1.1.6 Molino de martillos.</li><li>1.1.7 Molinos giratorios.</li><li>1.1.8 Molino de bolas.</li><li>1.1.9 Eficiencia y mantenimiento de un molino</li></ul></li><li>1.2 Tamizado<ul style="list-style-type: none"><li>1.2.1 Definición y características.</li><li>1.2.2 Importancia del tamizado y reducción mecánica del tamaño partícula</li><li>1.2.3 Generación de movimiento de un tamiz</li><li>1.2.4 Eficiencia y mantenimiento de un tamiz</li><li>1.2.5 Análisis granulométrico</li></ul></li><li>1.3 Transportes de materiales sólidos<ul style="list-style-type: none"><li>1.3.1 Transportadora de faja</li><li>1.3.2 Transportadora de cangilones</li><li>1.3.3 Transportadora de tornillo</li><li>1.3.4 Transportador neumático</li></ul></li><li>1.4 Aplicaciones en la industria alimentaria: Producción de harinas, Obtención de pulpas, Panificación, Selección y control de calidad (granos, frutas, hortalizas, semillas) y su relación con los fenómenos de transporte.</li></ul>

## 5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
2	Destilación	2.1 Definición y objetivos de la destilación en la industria alimentaria y sus relaciones termodinámicas. 2.2 Formas de desarrollo de la destilación 2.2.1 Destilación simple 2.2.2 Destilación fraccionada 2.2.3 Rectificación 2.2.4 Destilación por arrastre de vapor 2.3 Equilibrio a presión y temperatura constante para un sistema liquido-vapor 2.4 Volatilidad relativa 2.5 Operación y control de la destilación 2.6 Equipo y sus características 2.6.1 Diseño de equipo. 2.7 Aplicaciones en la industria alimentaria: Industria de bebidas alcohólicas, Extracción y recuperación de esencias (sabor y aroma)
3	Evaporación	3.1 Características generales de la evaporación y sus relaciones termodinámicas. 3.2 Finalidades de la evaporación en la industria alimentaria como operación unitaria y como método de conservación. 3.3 Conceptos básicos: capacidad de evaporación, eficiencia energética del evaporador, aumento en el punto de ebullición 3.4 Tipos de evaporadores 3.4.1 Evaporador discontinuo 3.4.2 Evaporador de circulación natural 3.4.3 Evaporador de película ascendente 3.4.4 Evaporador de película descendente 3.4.5 Evaporador de circulación forzada 3.4.6 Evaporador de película agitada 3.5 Evaporadores simples 3.6 Evaporadores de doble y triple efecto. 3.7 Tipos de flujo 3.7.1 Flujo en paralelo 3.7.2 Flujo en contracorriente 3.7.3 Flujo mixto

## 5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
4	Cristalización	<p>3.8 Balances de masa y energía en evaporadores</p> <p>3.9 Diseño de un evaporador</p> <p>3.9.1 Materiales de construcción.</p> <p>3.9.2 Metodología de diseño</p> <p>3.9.3 Instrumentos de medición y control</p> <p>3.10 Operación y control de un evaporador</p> <p>3.10.1 Recompresión térmica</p> <p>3.10.2 Recompresión mecánica del vapor</p> <p>3.11 Aplicaciones en la industria alimentaria: Concentración de jugos, Leche evaporada, Obtención de azúcar, Confeitería</p> <p>4.1 Conceptos básicos y sus relaciones termodinámicas.</p> <p>4.2 Introducción y teoría de la nucleación</p> <p>4.3 Cristalización y tipos de cristales</p> <p>4.4 Velocidad de Cristalización</p> <p>4.5 Distribución de tamaño de partícula en los cristales</p> <p>4.6 Modelos de cristalizadores</p> <p>3.6.1 Balances de materia y energía</p> <p>3.6.2 Solubilidad de equilibrio</p> <p>3.6.3 Equipos</p> <p>3.6.4 Operación</p> <p>4.7 Técnicas de medición y control.</p> <p>4.8 Aplicaciones en la industria alimentaria: Refinación de azúcar, Confeitería.</p>

## 5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
5	Secado	<p>5.1 Conceptos y características del secado y sus relaciones de transferencia de energía y masa.</p> <p>5.1.1 Presión de vapor del agua y humedad.</p> <p>5.1.2 Contenido de humedad de equilibrio en los alimentos y su relación con la Actividad de agua (<math>A_w</math>)</p> <p>5.1.3 Curvas de velocidad de secado (absorción y desorción)</p> <p>5.1.4 Métodos de cálculo para determinar el período de secado a velocidad constante</p> <p>5.1.5 Métodos de cálculo para determinar el período de secado a velocidad decreciente.</p> <p>5.2 Tipos de secadores</p> <p>5.2.1 Secador de charolas</p> <p>5.2.2 Secador continuo</p> <p>5.2.3 Secador rotatorio</p> <p>5.2.4 Secador al vacío</p> <p>5.2.5 Secador solar</p> <p>5.2.6 Secador por aspersion</p> <p>5.2.7 Secador por liofilización</p> <p>5.2.8 Secador por lecho fluidizado.</p> <p>5.3 Factores a considerar para el diseño de secadores</p> <p>5.3.1 Propiedades fisicoquímicas del aire</p> <p>5.3.2 Calor específico del aire</p> <p>5.3.3 Temperatura de bulbo seco</p> <p>5.3.4 Temperatura de bulbo húmedo</p> <p>5.3.5 Volumen específico de aire seco</p> <p>5.3.6 Volumen específico de vapor de agua</p> <p>5.3.7 Calor específico del vapor de agua</p> <p>5.3.8 Humedad relativa</p> <p>5.3.9 Manejo de la carta psicométrica</p> <p>5.4 Aplicaciones en la industria alimentaria: Formulas lácteas, Frutas deshidratadas, Secado de especies y plantas medicinales, Tostadores de granos, Frutas y verduras</p>

## **6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS**

- Termodinámica
- Fisicoquímica
- Balance de materia y energía
- Fenómeno de Transporte  
Ingeniería de alimentos I

## **7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

- Uso de medios didácticos tales como: retroproyector, diapositivas, videos.
- Desarrollo de investigaciones bibliográficas en temas selectos que se presentaran y analizaran en el grupo.
- Visitas a la industria alimentaria donde se vinculen los conocimientos adquiridos en el programa de estudios.
- Desarrollo de un proyecto de investigación enfocado a la industria alimentaria, aplicando las bases de la materia y que satisfaga una necesidad real de la región.
- Realización de prácticas en laboratorio y de campo.
- Presentar casos concretos de la industria alimentaria que ejemplifiquen las características de un alimento, aplicando los métodos de conservación
- Tomar a la Industria azucarera como modelo para integrar los conocimientos adquiridos
- Hacer énfasis en los parámetros de medición y control en cada uno de los temas

## **8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

- Examen por unidad.
- Revisión de trabajos de investigación.
- Reportes de las visitas industriales realizadas.
- Análisis y viabilidad del proyecto realizado.
- Reportes de prácticas de laboratorio y de campo.
- Elaboración de un proyecto que incluya cada una de las operaciones unitarias analizadas con anterioridad.
- Auto evaluación

## 9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Operaciones mecánicas

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
El estudiante identificará la utilidad de las operaciones mecánicas a través del uso de tamices, agitadores, reductores de tamaño de partícula, y sus aplicaciones.	• Identificar los tipos básicos de los sistemas de tamices, agitadores y reductores de tamaño de partícula.	1
	• Identificar el equipo óptimo de las operaciones mecánicas para cada alimento.	3
	• Realizar ejercicios relacionados con el tema.	4
	• Visitar una planta de alimentos balanceados	6
	• Efectuar un diseño de algún sistema para reducir el tamaño de partícula.	7
		8

### Unidad 2: Destilación

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Comprenderá e interpretará los diferentes factores que influyen en la destilación, desde su selección hasta su uso	• Identificar los diferentes equipos de destilación.	1
	• Determinar la importancia de la destilación en la industria alimentaria.	2
	• Realizar investigación bibliográfica	5
	• Demostrar la relación que existe entre la temperatura y la presión.	6
	• Solucionar problemas de aplicación	7
		9
		10
		11.



### Unidad 3: Evaporación

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Proporcionará los conocimientos fundamentales de la evaporación y los tipos de evaporadores que se utilizan en la industria alimentaria, además de tener las bases necesarias para el diseño de equipos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudiar y analizar el método de evaporación como conservador.</li><li>• Clasificar los tipos de evaporadores y determinar la viabilidad de cada uno de ellos en la aplicación de los procesos alimentarios</li><li>• Determinar las cinéticas de evaporación en los alimentos</li><li>• Diseñar un evaporador.</li></ul>	1 5 6 7 9 10 13 14 15 16 17

### Unidad 4: Cristalización

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Proporcionará los fundamentos de la cristalización, así como sus relaciones con los procesos termodinámicos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar investigación contextual de la cristalización.</li><li>• Analizar el proceso de cristalización en frutas y verduras.</li><li>• Analizar factores físico-químicos en los alimentos previos a la cristalización.</li><li>• Realizar cálculos de balance de masa y energía en cristalizadores.</li><li>• Desarrollar cálculos del diseño de evaporadores simples y de múltiple efecto</li><li>• Llevar a cabo una visita industrial de este ramo.</li></ul>	4 5 7 13 14 16

## Unidad 5: Secado

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Proporcionará los conocimientos fundamentales del secado y los tipos de secadores que se utilizan en la industria alimentaria, además de identificar y analizará métodos experimentales para determinar la humedad en alimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar y analizar del método de conservación de secado</li> <li>• Clasificar los tipos de secadores y determinar la viabilidad de cada uno de ellos en la aplicación de los procesos alimentarios</li> <li>• Realizar un análisis contextual de la actividad de agua en los alimentos</li> <li>• Determinar cinéticas de secado en los alimentos a velocidades crecientes y decrecientes</li> <li>• Explicar las diferencias entre secado natural y deshidratación artificial</li> <li>• Poner en práctica el diseño de secadores</li> <li>• Realizar prácticas de secado en frutas y vegetales.</li> </ul>	1 3 4 5 7 8 10 12 13 14 16 17

### 1. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Heldman, D. R. and Sing, P. R., *Food process engineering*. The AVI. U.S.A. 1981
2. Muller, H. P., *Introducción a la reología de los alimentos* Ed. ACRIBIA
3. Charm, S. E. *The fundamentals of food engineering* The AVI U.S.A. 1982
4. Desrosier, N. W., *The technology in food preservation*, Second, Edition. The AVI. U.S.A 1981
5. R. L. Earle, *Ingeniería de los Alimentos*,. Ed. Acribia. S .A
6. M. J. Lewis, *Propiedades Físicas de los Alimentos y de los Sistemas de Procesado*. Ed. Acribia S.A.
7. Peter Fellows, *Tecnología del Procesado de los Alimentos. Principios y Prácticas*, Ed. Acribia.
8. Barbosa-Canovas y Otros, *Métodos experimentales de la ingeniería de los alimentos*, Ed. Acribia
9. Barbosa-Canovas y Otros, *Deshidratación de los alimentos*, Ed. Acribia
10. Bartholomai, A., *Fabricas de alimentos: Procesos, equipamientos y costos*, Ed. Acribia
11. J. A. G. Rees, J. Bettinson., *Procesado Térmico y envasado de los Alimentos*, Ed. Acribia.
12. Pierre Mafart, *Ingeniería Industrial Alimentaria. Volumen I. Procesos Químicos de Conservación*, Ed. Acribia.
13. Batty Folkman, *Fundamentos de la Ingeniería de alimentos*, Ed. CECOSA
14. J. G. Brennan, J. R. Butters, *Las operaciones de la Ingeniería de Alimentos*,

- Ed. Acribia S.A.
15. Jhon H. Perry, *Manual del Ingeniero Químico*, Ed. Mc. Graw Hill
  16. Christie J. Geankopis, *Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias*, Ed. CECSA.
  17. Alan S. Foust, Leonard. A Wenzel, Curtis W. Clump, Louis Maus, L. Bryce Andersen, *Principios de Operaciones Unitarias*, Ed. Compañía Editorial Continental.
  18. Pierre Mafart, Emilie Béliard, *Ingeniería industrial Alimentaria. Vol. I Técnicas de Separación*, Ed. Acribia.

### **Ligas De Interés:**

- <http://www.aiia.org.mx>
- <http://info.pue.udlap.mx/pg2/esc/edei/diq/dqui.html>
- <http://www.die.uaslp.mx/carreras/ia.html>
- <http://www.computrabajo.com.mx/em-cv-miRa1o1j.htm>
- <http://www.uam.mx/opciones/alimentos.html>
- <http://www.universia.net.mx/contenidos/estudios/Estudios.htm>
- <http://www.universia.net.mx/contenidos/centros/facultades.jsp>
- <http://www.ugto.mx/programas/licenciatura.htm>
- <http://www.cuautitlan2.unam.mx/ingali.htm>
- [http://latina.chem.cinvestav.mx/RLQ/colombia/universidades\\_colombia.html](http://latina.chem.cinvestav.mx/RLQ/colombia/universidades_colombia.html)
- <http://www.healthig.com/bromatologia/bromatologia.html>
- <http://www.healthig.com/bromatologia/bromatologia.html>
- [http://info.pue.udlap.mx/ia\\_dept/ma/mc\\_alim.html](http://info.pue.udlap.mx/ia_dept/ma/mc_alim.html)
- <http://www.simbiosis.unam.mx/transgenicos/presentacion1.htm>

## **11. PRÁCTICAS PROPUESTAS**

- "Determinación de las características reológicas más importantes de algunos alimentos así como al modelo reológico al cual pertenecen"
- "Cálculo de la densidad y viscosidad de los fluidos más comunes en función de su temperatura"
- "Análisis del bombeo con diversos alimentos o fluidos en las diferentes clases de bombas"
- "Comparación de valores reales de bombas vs. Curvas establecidas"
- "Valoración de temperaturas de pasteurización en leche fluida, crema y mantequilla"
- "Determinación de curvas de secado en los productos alimenticios, haciendo uso de secadores de charola, rotatorio, aspersión y liofilización"
- "Concentración de productos en evaporadores de simple y múltiple efecto y marmita cerrada"