

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Operaciones de Transferencia de calor
Clave de la asignatura:	ALM-1017
SATCA¹:	2 - 4 - 6
Carrera:	Ingeniería en Industrias Alimentarias

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>Esta asignatura aporta los principios básicos de balance de materia y energía, así como los mecanismos de transferencia de calor en los procesos de industrialización de alimentos. La importancia de esta materia radica cuando en los procesos de alimentos es retirado o adicionado el calor para la conservación; ya sea en procesos de refrigeración, congelación, esterilización o pasteurización.</p> <p>La asignatura consiste en la comprensión de los mecanismos de transferencia de calor, partiendo de los balances de materia y energía. Se establece los tipos y diseño de intercambiadores de calor, los procesos térmicos involucrados en la industria alimentaria para el procesado y conservación de alimentos (pasteurización, esterilización) y finalmente los procesos de extracción de calor: refrigeración, congelación y ultra congelación.</p>
<p>Intención didáctica</p> <p>Esta asignatura se organiza en cinco temas, en el primer tema se estudian los fundamentos del balance de materia y energía de manera que el estudiante comprenda sus fundamento, iniciando con el balance de materia en régimen estacionario en diferentes procesos, balance de energía y masa en sistemas de una sola fase y con cambio de fase así como los diagramas de flujo en procesos sin reacción química</p> <p>En el segundo tema se abordan los principios de los mecanismos de transferencia de calor en estado estacionario y no estacionario, para aplicarlos en el tercer tema en el cálculo de intercambiadores de calor.</p> <p>En los dos últimos temas se estudian las aplicaciones de esterilización y Pasteurización de alimentos, así como las características y cálculos de los procesos de extracción de calor (refrigeración, congelación y ultra congelación).</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Álamo Temapache, Altiplano de Tlaxcala, Arandas, Boca del Río, Ciudad Cuauhtémoc, Ciudad Serdán, Ciudad Valles, Comitancillo, Huétamo, Macuspana, Oriente del Estado de Hidalgo, Tamazula de Gordiano, Villa Guerrero, Xalapa y Zamora.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Altiplano de Tlaxcala, Arandas, Boca del Río, Ciudad Cuauhtémoc, Ciudad Serdán, Ciudad Valles, Comitancillo, Huetamo, Macuspana, Oriente del Estado de Hidalgo, Tamazula de Gordiano, Villa Guerrero, Xalapa y Zamora.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Altiplano de Tlaxcala, Boca del Río, Calkiní, Cd. Serdán, Cd. Valles, Comitancillo, Escárcega, Felipe Carrillo Puerto, Huatusco, Libres, Mascota, Oriente del Estado de Hidalgo, Roque, Santiago Papasquiari, Tacámbaro, Tamazula de Gordiano, Tierra Blanca, Tlajomulco, Úrsulo Galván, Uruapan, Valle del Yaqui, Venustiano Carranza.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Domina los fundamentos y características de los mecanismos de transferencia de calor y los aplica en equipos y procesos de la Industria alimentaria, para su optimización.
--

5. Competencias previas

Comprender el concepto de derivada para aplicarlo como la herramienta que estudia y analiza la variación de una variable con respecto a otra.

Resolver problemas de aplicación e interpretar las soluciones utilizando matrices y sistemas de ecuaciones lineales para las diferentes áreas de la ingeniería.

Discernir cuál método puede ser más adecuado para resolver una integral dada y resolverla usándolo.

Reconocer el potencial del Cálculo integral en la ingeniería.

Analiza y aplica conceptos básicos de física para resolver problemas relacionados con la Industria alimentaria.

Aplica los conocimientos de balance básico para el movimiento de fluidos y su composición molecular y másico.

Identifica los sistemas de transportes de fluidos para el control e instalación de los equipos de transporte de fluidos en la industria alimentaria.

Evalúa los fenómenos termodinámicos involucrados en los procesos de las industrias alimentarias para la solución de problemas de su entorno, a través de la aplicación de las leyes de la termodinámica y el equilibrio de fases.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Balance de materia y energía	<p>1.1 Balance de masa en sistemas en régimen estacionario</p> <p>1.1.1 En mezclado</p> <p>1.1.2 En procesos de separación</p> <p>1.1.3 En contacto a contracorriente</p> <p>1.1.4 En contacto en paralelo</p> <p>1.1.5 En procesos con recirculación</p> <p>1.1.6 En procesos con derivación</p> <p>1.1.7 Aplicaciones en procesos alimentarios</p> <p>1.2 Balances de energía y masa en sistemas de una sola fase</p> <p>1.3 Balances de energía y masa en sistemas con cambio de fase</p> <p>1.4 En diagramas de flujo de procesos sin reacción química</p> <p>1.5 Aplicación en procesos alimentarios</p>
2	Fundamentos de Transferencia de Calor	<p>2.1 Principios de Mecanismos de Transmisión de Calor. (conducción, convección y radiación)</p> <p>2.2 Transferencia de calor en estado estacionario.</p> <p>2.3 Transferencia de calor en estado no estacionario</p>
3	Intercambiadores de Calor	<p>2.1. Definición, características y fundamentos de los intercambiadores de calor.</p> <p>2.2. La diferencia media logarítmica de Temperaturas.</p> <p>2.3. El método efectividad-número de unidades de transferencia.</p> <p>2.4. Diseño y selección de un intercambiador de calor.</p>
4	Tratamientos térmicos (Pasteurización, Ultra pasteurización y Esterilización).	<p>4.1 Definición, características y fundamentos de un sistema de tratamiento térmico.</p> <p>4.2 Pasteurización y Ultra pasteurización.</p> <p>4.3 Esterilización.</p> <p>4.4 Innovaciones tecnológicas en Sistemas de tratamientos Térmicos.</p> <p>4.5 Diseño y selección de un equipo de tratamiento térmico</p>
5	Extracción de Calor (Refrigeración, Congelación y Ultra congelación).	<p>5.1. Definición, características y fundamentos de un sistema de extracción de calor.</p> <p>5.2. Descripción de los sistemas de refrigeración, refrigerantes, ciclos de refrigerantes y diagramas de Mollier.</p>

		<p>5.3. Instalaciones frigoríficas, elementos para el diseño de cuartos de refrigeración y preenfriado.</p> <p>5.4. Cálculo del tiempo de congelación y descongelación de los alimentos.</p> <p>5.5. Diseño y selección de equipos de extracción de calor.</p>
--	--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Balance de materia y energía	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica:</p> <p>Realiza balances de energía y masa en régimen estacionario para comprender diferentes procesos alimentarios que involucran la transferencia de masa y/o energía.</p> <p>Competencias genéricas:</p> <p>Solución de problemas, Búsqueda del logro, Capacidad de organizar y planificar.</p>	<p>Realizar balances de energía sin reacción química en una sola fase.</p> <p>Realizar balances de energía sin reacción química con cambio de fase.</p> <p>Realizar balances de energía sin reacción química. Realizar balances a partir de diagramas de procesos combinados sin reacción química.</p> <p>Realizar cálculos correspondientes a balances de materia y energía.</p>
2. Fundamentos de Transferencia de Calor	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Comprende y maneja los fundamentos básicos de la transferencia de calor para interpretar los fenómenos involucrados en los procesos de alimentos.</p> <p>Competencias genéricas:</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas, Solución de problemas, Trabajo en equipo.</p>	<p>Investigar en diferentes fuentes los mecanismos de transferencia de calor, señalarlas mediante el uso de esquemas.</p> <p>Identificar la diferencia entre la Transferencia de calor en estado estacionario y no estacionario, para su posterior análisis en mesas de discusión.</p> <p>Resolver problemas que involucran los diferentes mecanismos de transferencia de calor.</p> <p>Realizar cálculos correspondientes a los equipos de transferencia de calor.</p>
3. Intercambiadores de Calor	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Competencia específica:</p> <p>Identifica y diferencia las características propias de los intercambiadores de calor, que le permita establecer un punto de referencia para su selección y aplicación en un proceso alimentario.</p> <p>Competencias genéricas:</p> <p>Capacidades de análisis, síntesis, organización y planificación, razonamiento crítico, Capacidad de gestión de la información, Habilidades de investigación, Búsqueda del logro.</p>	<p>Investigar sobre los factores que inciden en un intercambiador de calor en la industria de alimentos, para su discusión y análisis en clase. Investigar sobre los intercambiadores de calor utilizados en la industria de alimentos.</p> <p>Realizar cálculos correspondientes a los intercambiadores de calor.</p> <p>Visitar una planta de alimentos que dentro de su proceso se encuentre al menos un intercambiador de calor.</p>
<p>4. Tratamientos térmicos (Pasteurización, Ultra pasteurización y Esterilización).</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Competencia específica:</p> <p>Analiza, comprende y maneja los tratamientos térmicos (Pasteurización, Ultra pasteurización y Esterilización) y las características de los equipos utilizados en tales procesos para optimizar procesos alimentarios.</p> <p>Competencias genéricas:</p> <p>Habilidades de investigación, Búsqueda del logro, Capacidades metodológicas para manipular el ambiente: ser capaz de organizar el tiempo y las estrategias para el aprendizaje, tomar decisiones o resolver problemas.</p>	<p>Investiga sobre los factores que inciden en los equipos de tratamiento térmico (Pasteurización, Ultra pasteurización y Esterilización) en la industria de alimentos, para su discusión y análisis en clase.</p> <p>Realizar cálculos correspondientes a los equipos de tratamiento térmico Visitar una planta de alimentos que dentro de su proceso se encuentre al menos uno de los equipos de tratamiento térmico.</p> <p>Elabora un cuadro comparativo de los tratamientos térmicos.</p>
<p>5. Extracción de Calor (Refrigeración, Congelación y Ultra congelación).</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Competencia específica:</p> <p>Analiza los equipos de extracción de calor y los factores involucrados en procesos de extracción de calor (Refrigeración, Congelación y Ultra</p>	<p>Realizar cálculos correspondientes a los equipos de extracción de calor (Refrigeración, Congelación y Ultra congelación). Visitar una planta de alimentos que dentro de su proceso se encuentre al menos uno de los equipos de extracción de calor (Refrigeración, Congelación y Ultra congelación).</p>

<p>congelación) para poder seleccionar el adecuado para la conservación de productos alimentarios.</p> <p>Competencias genéricas:</p> <p>Capacidades de análisis, síntesis, organización y planificación, razonamiento crítico, Capacidades metodológicas para manipular el ambiente: ser capaz de organizar el tiempo y las estrategias para el aprendizaje, tomar decisiones o resolver problemas, Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p>	<p>Diseñar un equipo de extracción de calor con la utilización de un software.</p> <p>Realizar un análisis comparativo de los procesos de extracción de calor.</p>
--	--

8. Práctica(s)

<p>Determinación del coeficiente de conductividad térmica de un sólido</p> <p>Evaluación de aislamientos térmicos</p> <p>Determinar el tiempo de enfriamiento en frigoríficos de productos cárnicos, Lácteos, frutas y hortalizas.</p> <p>Evaluar la formación de cristales en la congelación rápida y lenta.</p> <p>Determinar el punto de congelación de diferentes alimentos.</p> <p>Calculo del tiempo y temperatura de alimentos conservados en recipientes cerrados.</p>
--

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- Cuestionarios teóricos de cada unidad.
- Solución de un problemario referente a balance de materia y energía y Transferencia de calor.
- Reporte de prácticas realizadas.
- Reporte de investigación documental.
-

11. Fuentes de información

Fuentes impresas (libros)

1. Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N. Fenómenos de Transporte. 2ª ed. Limusa Noriega editores. México. 2010.
2. Geankoplis, C. J. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. 3ª ed. CECSA. México. 1998.
3. Incropera, F. P. Fundamentos de Transferencia de calor. Prentice Hall/Pearson. México. 2006.
4. Holman, J. P. Transferencia de Calor. CECSA. México. 2003.
5. Cengel, Y. A. Transferencia de Calor y Masa. Mc Graw-Hill. México. 2007
6. Manrique, V. J. A. Transferencia de calor. Alfaomega. México. 2008
7. SMITH, J. M., VAN NESS, H. C., ABBOTT, M. M., Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 6ª. Ed., New York, McGraw Hill Book Co. Inc., 2001.
8. Alan S. Foust, Leonard A. Wenzel, Curtis W. Clump, Louis Maus, L. Bryce Andersen, Principios de Operaciones Unitarias, 2ª Ed., Editorial CECSA, México, 1998.
9. María del Carmen Lomas Esteban, Introducción al Cálculo de Procesos Tecnológicos de los Alimentos, Editorial Acribia, España, 1998.
10. R.L. Earle, ingeniería de los Alimentos, 2ª Ed., Editorial Acribia, España, 1998.
11. J.G. Brennan, J.R. Butters, N.D. Cowll, A.E.V. Lilley, Las Operaciones de la Ingeniería de Alimentos 3ª Ed., Editorial Acribia, España, 1998.
12. Heldman, D. R. And Sing, P. R. Food Process Engineering, The Avi. U.S.A. 1981.
13. Charm, S. E., The Fundamentals Of Food Engineering, The Avi U.S.A. 1982
14. Desrosier, N. W., The Technology In Food Preservation, Second, Edition. The Avi. U.S.A 1981
15. Batty Folkman, Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos, Ed. Ceca
16. Jhon H. Perry, Manual Del Ingeniero Químico, Ed. Mc. Graw Hill
17. Peter Fellows, Tecnología del Procesado de los Alimentos. Principios y Prácticas. Ed. Acribia.
18. Bartholomai, A., Fabricas de alimentos: Procesos, equipamientos y costos, Ed. Acribia
19. Barbosa-Canovas y Otros, Métodos experimentales de la ingeniería de los alimentos, Ed. Acribia

Fuentes electrónicas

1. <http://www.syvum.com/eng/heat/>
2. <http://www.docstoc.com/docs/2139921/APPLIED-FLUID-MECHANICSTUTORIAL-No6-DIMENSIONAL-ANALYSIS>Transferencia de Calor
3. <http://www.emagister.com/teoria-analitica-del-calor-cursos-1053918.htm>
4. <http://www.emagister.com/calor-cursos-360986.htm>
5. <http://www.aiaa.org.mx>
6. <http://info.pue.udlap.mx/pg2/esc/edei/diq/dqui.html>
7. <http://www.die.uaslp.mx/carreras/ia.html>
8. <http://www.computrabajo.com.mx/em-cv-miRalo1j.htm>
9. <http://www.uam.mx/opciones/alimentos.html>
10. <http://www.universia.net.mx/contenidos/estudios/Estudios.htm>
11. <http://www.universia.net.mx/contenidos/centros/facultades.jsp>

12. <http://www.ugto.mx/programas/licenciatura.htm>
13. <http://www.cuautitlan2.unam.mx/ingali.htm>
14. http://latina.chem.cinvestav.mx/RLQ/colombia/universidades_colombia.html
15. <http://www.healthig.com/bromatologia/bromatologia.html>
16. <http://www.healthig.com/bromatologia/bromatologia.html>
17. http://info.pue.udlap.mx/ia_dept/ma/mc_alim.html