

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Ingeniería de Alimentos
Clave de la asignatura:	CTC - 2303
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería Bioquímica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aportará al perfil del ingeniero Bioquímico la capacidad de desarrollarse en el ámbito de los alimentos, pues proporciona los fundamentos teóricos y prácticos para poder analizar y desarrollar procesos de transformación de materias primas en la obtención de alimentos, así como poder llevar a cabo el control de calidad en las diferentes etapas del proceso y en los productos elaborados.

Permitirá planear, organizar y administrar empresas procesadoras de alimentos, así como el dimensionamiento y la selección de los equipos de producción adecuados para la conservación, elaboración y evaluación de alimentos. Esta asignatura permitirá que el egresado pueda aplicar, adaptar y generar tecnologías para el procesamiento, conservación y manejo de alimentos, así como para proporcionar asesoría técnica a empresas y organismos dedicados a la transformación y conservación de alimentos. En su contenido se han integrado conocimientos sobre calidad, deterioro y conservación de alimentos, aspectos generales sobre el desarrollo de productos y procesos, conceptos generales sobre plantas procesadoras de alimentos, y aspectos más particulares sobre las operaciones comúnmente involucradas en las líneas de procesamiento de alimentos, poniendo énfasis en los métodos de conservación basados en calor, frío y aspectos generales sobre las tecnologías de conservación emergentes. Se procurará el uso y aplicación de herramientas computacionales en la ingeniería y

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

tecnología de alimentos a lo largo del curso. Asimismo, mediante el desarrollo de las competencias se obtendrá una mayor conciencia acerca de la necesidad de laborar con compromiso social, ética y la importancia de que los procesos que se utilicen para la elaboración y conservación de alimentos deben estar enfocados a la consecución de alimentos seguros para el consumo. Para poder entender esta asignatura se requieren de los conocimientos básicos de química, bioquímica, computación, física, transferencia de materia y energía, operaciones unitarias, estadística y manejo de datos.

Intención didáctica

Con fines didácticos, el temario se organiza en 5 temas, iniciando con conocimientos generales, para luego enfocarse en aspectos más específicos y profundos. El primer tema, es una introducción general en la que se consideran aspectos generales sobre los fundamentos de la Ingeniería de Alimentos, relacionados con bromatología, composición general y valor nutricional de los alimentos, los conceptos de calidad, tanto interna como externa, sobre las normas de calidad y organismos reguladores de la misma, tanto a nivel nacional como internacional; aspectos generales sobre las principales causas del deterioro y pérdida de calidad de los alimentos, sobre vida de anaquel, y de los fundamentos en los que se basan los principales métodos que se aplican para procesar e incrementar la vida de anaquel de los alimentos (conservación). El segundo tema está estructurado para el estudio de los conceptos generales de plantas procesadoras de alimentos, (lo que se considera como proceso, el concepto de operaciones involucradas en el proceso, su finalidad, su interacción, consideraciones relevantes a tener en cuenta en las condiciones de las operaciones, operaciones preliminares, operaciones de conservación, operaciones complementarias, etc.), líneas de procesamiento, la representación gráfica de los procesos. Se consideran también aspectos de la relevancia socioeconómica y ambiental de los procesos de elaboración y conservación de alimentos. En el tema tres, se estudian las funciones e importancia del envasado y embalaje de los alimentos procesados. Así mismo, se hace un análisis de la diversidad de materiales y tipos de envases que se utilizan en el procesamiento de alimentos, sus ventajas, desventajas y principales criterios de selección. En el tema cuatro, se hace una revisión de la conservación de alimentos mediante la aplicación de calor, poniendo énfasis en sus fundamentos, en la gran diversidad de métodos y condiciones alternativas de las que se disponen para su aplicación, en la diversidad de equipos disponibles y el efecto de las principales variables de operación y selección en las características de calidad de los alimentos procesados, en la relevancia de las características del alimento a conservar, y en

los métodos que se emplean para el cálculo de los baremos de esterilización de productos que requieren condiciones específicas de procesamiento. En el tema cinco se hace una revisión de la conservación de alimentos mediante la aplicación de temperaturas reducidas, tanto en el nivel de refrigeración como en el de congelación, con énfasis en sus fundamentos, en la gran diversidad de métodos y condiciones alternativas de las que se disponen para la generación de frío, en la diversidad de equipos disponibles para realizar la operación y el efecto de las principales variables de operación y selección en las características de calidad de los alimentos procesados, en la relevancia de las características del alimento a conservar. Se aprende el cálculo de las diversas cargas térmicas que se requieren para determinar la capacidad del sistema necesario para la generación del frío en el sistema. En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno, que ya tiene conocimientos inherentes, los analice de manera concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Acapulco Octubre 2023	Academia de Ingeniería. Bioquímica	Definición de los programas de estudio de los módulos de especialidad de la carrera de Ingeniería Bioquímica

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
- El estudiante adquiere la habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ciencia, ingeniería y tecnología de alimentos. Al egresar el Ingeniero Bioquímico podrá lograr los siguientes atributos de egreso:

- Pensamiento crítico. Utilizar el conocimiento, la experiencia y el razonamiento para emitir juicios fundados.
- Solución de problemas. Identificar problemas y planificar estrategias para solucionarlos.
- El estudiante adquiere la capacidad para participar en el diseño y operación de equipo implicado en la conservación de alimentos. Al egresar el Ingeniero Bioquímico podrá lograr los siguientes atributos de egreso:
 - Solución de problemas. Identificar problemas y planificar estrategias para solucionarlos.
- El estudiante adquiere la capacidad para la adaptación, el uso y aplicación de técnicas y herramientas modernas involucradas en los procesos para el procesamiento y conservación de alimentos. Al egresar el Ingeniero Bioquímico podrá lograr los siguientes atributos de egreso:
 - Uso de nuevas herramientas tecnológicas. Capacidad para dominar el lenguaje técnico profesional y computacional necesario para el ejercicio de la profesión.
- El estudiante adquiere la habilidad para llevar a cabo experimentos, analizando e interpretando datos científicos, relacionados con la formulación, desarrollo, procesamiento y conservación de alimentos. Al egresar el Ingeniero Bioquímico podrá lograr los siguientes atributos de egreso:
 - Pensamiento crítico. Utilizar el conocimiento, la experiencia y el razonamiento para emitir juicios fundados.
 - Solución de problemas. Identificar problemas y planificar estrategias para solucionarlos.
 - Uso de nuevas herramientas tecnológicas. Capacidad para dominar el lenguaje técnico profesional y computacional necesario para el ejercicio de la profesión.

5. Competencias previas

- Comunica en forma oral y escrita en su propia lengua y comprende textos en otro idioma.
- Maneja software básico para procesamiento de datos y elaboración de documentos.
- Maneja dibujo técnico e interpreta representaciones gráficas de procesos
- Reconoce y aplica los elementos del proceso de la investigación
- Conoce y aplica los elementos del proceso de la investigación
- Conoce y aplica conocimientos de química, bioquímica, microbiología y energía y de las operaciones unitarias.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos	1.1 Composición general de los alimentos 1.1.1 Análisis Bromatológico 1.2 Calidad de los alimentos 1.2.1 Análisis de riesgos alimentarios 1.2.2 Buenas prácticas de manufactura 1.2.3 Sistemas de análisis de riesgos y puntos críticos de control 1.3 Normas de Calidad 1.3.1 Importancia y utilidad del análisis de alimentos y la legislación de la industria de alimentos 1.3.2 Nacionales e internacionales, NOM, NMX, Codex, Distintivos, ISO 1.4 Deterioro de alimentos 1.5 Métodos generales de conservación de alimentos 1.5.1 Propiedades termodinámicas

		de los alimentos 1.5.2 Principios teóricos de las propiedades termofísicas y termodinámicas de los alimentos: Capacidad calorífica, conductividad térmica, difusividad térmica, entalpía 1.5.3 Otras propiedades de importancia durante el procesamiento: textura, resistencia mecánica, color y ópticas 1.5.4 Modelos empíricos para la determinación de propiedades termodinámicas de los alimentos 1.6 Vida de anaquel 1.6.1 Cálculo de vida de anaquel 1.7 Etiquetado e información nutrimental de un alimento
2	Conceptos generales sobre plantas procesadoras de alimentos	2.1 Procesos para la elaboración de alimentos 2.2 Líneas, de procesamiento, diagramas y su interpretación 2.2.1 Criterios de diseño, la selección de equipo y condiciones de operación y control 2.3 Consideraciones diversas a tener en cuenta en un proceso de alimentos, (productos, envases, almacenamiento, canales de distribución, mercado, consideraciones económicas, impacto social 2.4 Operaciones preliminares, Operaciones para la preservación de los alimentos y Operaciones Complementarias 2.5 Estudio de casos integrados en líneas de procesamiento 2.5.1 Análisis de procesos de refrigeración y congelación de

		productos cárnicos, pesqueros, frutícolas, hortícolas, etc 2.5.2 Procesos involucrados en el aumento de vida de anaquel de fluidos envasados (lácteos, jugos, néctares, etc.) 2.5.3 Alternativas de Tecnologías en el procesamiento de alimentos 2.5.4 Extrusión 2.6 Formulación de alimentos
3	Envases y Embalajes	3.1 Funciones e importancia 3.2 Características de los materiales utilizados para envases 3.2.1 Principios básicos de la resistencia de materiales y sus propiedades mecánicas 3.2.1.1 Cálculo de resistencia 3.2.1.2 Diseño y dimensionamiento de envases 3.2.2 Fenómenos de sorción desorción 3.2.2.1 Principios básicos de transporte térmico y migración de humedad 3.2.2.2 Interacción envase – producto y vida útil 3.3 Envases rígidos, latas y frascos 3.4 Envases flexibles, polietilenos, propilenos, PET, PVC, PVDC, poliéster y envases compuestos o laminados 3.5 Embalaje y transporte 3.6 Envasado Aséptico, al vacío y atmósferas controladas 3.6.1 Dosificadoras, llenadoras y

		formadoras 3.6.2 Tapas y cierres. 3.7 Normatividad.
4	Tratamiento Térmico	4.1 Autoclaves utilizadas para el tratamiento térmico, tipos y manejo 4.2 Factores que modifican la velocidad de penetración de calor y la resistencia térmica de microorganismos 4.2.1 Penetración de calor 4.2.2 Factores de influencia 4.2.3 Curvas de penetración. Punto frío 4.2.4 Curvas de calentamiento y enfriamiento 4.3 Métodos empleados para el cálculo de los tratamientos térmicos 4.3.1 Pasteurización y Esterilización 4.3.2 Cálculo de parámetros de esterilización 4.3.3 Tiempo de reducción decimal D 4.3.4 Tiempo de muerte térmica F 4.3.5 Constante de resistencia térmica z 4.3.6 Cálculo de Letalidad 4.4 Métodos generales o métodos gráficos 4.4.1 Métodos clásicos de cálculo del procesamiento térmico 4.4.1.1 Método gráfico 4.4.1.2 Cinéticas no lineales de inactivación microbiana 4.4.2 Métodos numéricos aplicados a procesamiento térmico

5	Refrigeración y Congelación	5.1 Sistema para la generación de frío 5.1.1 Congelación 5.1.2 Principios termodinámicos de la congelación 5.1.3 Análisis de los perfiles de congelación: causas y efectos 5.1.4 Análisis del transporte térmico con cambio de fase en congelación-descongelación de alimentos 5.1.5 Métodos de congelación 5.2 Ciclo termodinámico para la generación de frío 5.2.1 Criterios de selección de equipos 5.3 Factores que interviene en la refrigeración 5.3.1 Termodinámica de fluidos refrigerantes 5.4 Cálculos de cargas térmicas y diseño de cámaras de refrigeración 5.4.1 Carta psicrométrica 5.5 Factores que interviene en la congelación 5.5.1 Efecto de las variables de la congelación sobre la calidad de los productos 5.6 Punto de congelación 5.7 Tiempo de congelación 5.7.1 Modelos de predicción de tiempos de congelación
---	-----------------------------	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

TEMA 1.- Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conocer y comprender los aspectos generales sobre los fundamentos de la Ingeniería de Alimentos, relacionados con bromatología, composición general y valor nutricional de los alimentos, los conceptos de calidad, tanto interna como externa, sobre las normas de calidad y organismos reguladores de la misma, tanto a nivel nacional como internacional; aspectos generales sobre las principales causas del deterioro y pérdida de calidad de los alimentos, sobre vida de anaquel, y de los	• Investigar en diferentes fuentes y exponer los conocimientos relacionados con los fundamentos de la Ingeniería de los Alimentos, bromatología, composición de alimentos, valor nutricional, valor energético, calidad, normas de calidad, organismos reguladores de calidad tanto en México como en las principales zonas económicas del mundo. • Investigar en diferentes fuentes y exponer los conocimientos relacionados con las principales

fundamentos en los que se basan los principales métodos que se aplican para procesar e incrementar la vida de anaquel de los alimentos (conservación).	causas y mecanismos de deterioro, pérdida de calidad de los alimentos y con la vida de anaquel y su estimación. • Investigar en diferentes fuentes y exponer los conocimientos relacionados con los fundamentos en los que se basan los principales métodos que se aplican para procesar e incrementar la vida de anaquel de los alimentos (conservación). • Realizar un esquema en el que se agrupen, ordenen y estructuren los diversos métodos empleados para conservar alimentos. • Realizar ejercicios para estimar la vida de anaquel de alimentos. • Realizar resumen y mapas conceptuales del contenido de la unidad.
---	---

TEMA 2.- Conceptos generales sobre plantas procesadoras de alimentos

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Conocer, comprender y aplicar los aspectos y conceptos generales relacionados con las plantas procesadoras de alimentos, (lo que se considera como proceso, procesos por lotes, procesos continuos, la flexibilidad de las líneas de proceso, grado de automatización de los procesos, el concepto de operaciones involucradas en el proceso, su finalidad, su interacción, consideraciones relevantes a tener en cuenta en las condiciones de las	• Investigar en diferentes fuentes y exponer los conocimientos relacionados con el proceso que se debe seguir para desarrollar productos y estructurar las operaciones de los procesos correspondientes con las características deseadas para obtener el alimento. Identificar las operaciones preliminares, las complementarias y el proceso fundamental aplicado para la conservación • Investigar en diferentes fuentes y exponer los conocimientos

operaciones preliminares, operaciones de conservación, operaciones complementarias, etc.), líneas de procesamiento. • Representar de manera gráfica de los procesos de elaboración de alimentos, así como la interpretación de los mismos. • Comprender y determinar la relevancia socioeconómica y ambiental de los procesos de elaboración y conservación de alimentos.	relacionados con los procesos continuos y por lotes, así como sobre sus representaciones gráficas. • A partir de un producto, investigar su proceso de elaboración y representarlo de manera gráfica, considerando, incluyendo la información necesaria para su entendimiento. • Investigar en diferentes fuentes y exponer los conocimientos relacionados con la importancia de la posible diversidad de las características de la materia prima para decidir su uso para elaborar un proceso industrial, así como su disponibilidad, y la conveniencia de considerar la elaboración de varios productos para operar durante todo un año. • Investigar y presentar la relevancia socioeconómica y ambiental de los procesos de elaboración y conservación de los alimentos. Utilizar un proceso específico para la explicación. • Realizar resumen y mapas conceptuales del contenido de la unidad.
TEMA 3.- Envases y Embalajes	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Conocer las principales funciones e importancia de los envases, el envasado y embalaje de los alimentos procesados.	• Investigar y presentar la relevancia, principales funciones e importancia de los envases, el envasado y embalaje de los alimentos procesados. • Investigar y presentar la diversidad de materiales y tipos de envase que se

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Conocer la diversidad de materiales y tipos de envases que se utilizan en el procesamiento de alimentos, sus ventajas, desventajas y principales criterios de selección.• Conocer las principales partes, formas, tamaños, tipos de cierre, procesos de fabricación de los diferentes tipos de envases y de la posible influencia del envase en el proceso de elaboración.• Conocer los procesos generales de la elaboración de los diferentes tipos de envases.• Conocer las posibles interacciones que se pueden presentar entre los alimentos y los materiales de fabricación de los envases, así como los criterios de selección de los materiales más adecuados (desde el punto de vista de la interacción), para ser utilizados con alimentos de características específicas.• Conocer los conceptos y diferencias del envasado en atmósferas controladas y modificadas y de las principales maneras de conseguirlas.• Conocer la operación y funcionamiento general de los principales sistemas, equipos y maquinaria utilizados para el llenado y cerrado de los envases.• Conocer las principales maneras utilizadas para el embalado y agrupamiento de alimentos envasados, para facilitar su manejo y transporte. | <ul style="list-style-type: none">utilizan para fabricar los diferentes tipos de envases, por ejemplo, flexibles, rígidos, de vidrio, de metal, de plástico, las formas en las que se fabrican, así como sus principales características de interés en la conservación de alimentos y medio ambiente.• Investigar y presentar las principales partes, formas, tamaños, tipos de cierre, procesos de fabricación de los diferentes tipos de envases que se utilizan en la industria de alimentos, y de la posible influencia de las características del envase en el proceso de su elaboración.• Hacer una colección de la mayor diversidad posible de envases que se utilizan en alimentos industrializados y explicar sus respectivas características, ventajas y desventajas, así como de los diversos tipos de cierre y tapas.• Describir con claridad, con el apoyo de imágenes, el cierre de latas mediante engargolado, así como las principales fallas que se suelen presentar en este tipo de cierres.• Describir con claridad, con el apoyo de imágenes, los diversos tipos que se emplean para tapar y cerrar envases de vidrio.• Describir los procesos generales de la elaboración de los diferentes tipos de materiales y envases.• Describir y explicar con apoyo de material gráfico, el funcionamiento de las máquinas que se utilizan para el |
|--|--|

	termoformado, llenado y cerrado de envases plásticos. • Describir y explicar con apoyo de material gráfico, el funcionamiento de las dosificadoras, llenadoras y formadoras de bolsas, tanto para materiales líquidos como sólidos. • Describir y explicar con apoyo de material gráfico, las principales maneras utilizadas para el embalado y agrupamiento de alimentos envasados para facilitar su manejo y transporte. • Realizar resumen y mapas conceptuales del contenido de la unidad.
TEMA 4.- Tratamiento térmico	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Conocer y comprender los principales métodos y equipos que se utilizan para la conservación de alimentos mediante la aplicación de calor. • Conocer y comprender la importancia e influencia de la composición y características del alimento en la determinación de las condiciones del proceso térmico adecuado que se debe utilizar para su conservación. • Conocer y comprender la influencia de las condiciones de un tratamiento térmico que se aplique, (como tiempo, temperatura, tipo de convección, tamaño del envase, etc.), en la variación de las principales características de calidad de un	• Investigar y presentar los fundamentos relacionados con la conservación de alimentos mediante aplicación de calor. Explicar conceptualmente la pasteurización, esterilización, conserva, semiconserva. Exponer ejemplos reales de alimentos de los tipos que se consideren. • Investigar y explicar la importancia e influencia de la composición de los alimentos en la determinación de las condiciones a las que se debe aplicar el tratamiento térmico para que se efectivo. Resaltar la importancia del pH. • Investigar y explicar los principales factores que influyen en la velocidad de la transferencia y penetración de

alimento conservado mediante aplicación de calor. • Comprender y aplicar los diversos conceptos relacionados con la resistencia térmica y muerte de los microorganismos, penetración de calor, cambio de calidad, inactivación de enzimas y otros, en el cálculo de las condiciones de pasteurización o esterilización adecuadas para asegurar la conservación de un alimento. • Conocer de la diversidad de equipos disponibles para pasteurizar o esterilizar, así como sus principios de funcionamiento y sus principales componentes. • Conocer los fundamentos y principios de operación de los sistemas y equipos que se utilizan para el envasado aséptico, tanto para envases pequeños, como para envases de gran volumen, rígidos o flexibles.	calor al alimento, así como su importancia e influencia en las características de calidad del alimento procesado. • Explicar y aplicar los diversos conceptos que se utilizan para la caracterización de la destrucción térmica de microorganismos y sus esporas, como, por ejemplo, los conceptos D, Z, F, curva de penetración de calor, letalidad y la manera de calcularlos. • Investigar y presentar las condiciones del tratamiento térmico (temperatura y tiempo) que se aplican para la conservación de un cierto alimento, pero empleando diferentes condiciones en el tratamiento, como son, por ejemplo, con convección forzada y sin ella, con pH por arriba del pH crítico o por debajo, en un envase pequeño o más grande, y analizar su influencia en los valores de los tiempos y temperaturas. • Describir y explicar, con apoyo de material gráfico, las principales características, partes, accesorios y funcionamiento de las autoclaves estáticas que funcionan por lotes o cargas, así como sus principales ventajas y desventajas. • Describir y explicar, con apoyo de material gráfico, las principales características, partes, accesorios y funcionamiento de las autoclaves con agitación y los que operan de forma continua, explicando sus ventajas y desventajas.
--	--

	• Describir y explicar, con apoyo de material gráfico, las principales características, partes, accesorios y principios de funcionamiento de los sistemas y equipos que se dispone para el envasado aséptico, tanto para envases pequeños, como para envases de gran volumen, rígidos o flexibles. • Aplicar los principales métodos que se utilizan para calcular las condiciones de los tratamientos térmicos.
TEMA 5.- Refrigeración y Congelación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Conocer y comprender los principales fundamentos, métodos y equipos que se utilizan para la producción de frío. • Comprender los aspectos y diferencias fundamentales entre refrigeración y congelación de alimentos. • Conocer el efecto de la composición y de las principales características de calidad de los alimentos y de las variables de operación en la refrigeración y congelación, en las características de calidad de los alimentos al momento de su utilización o consumo después de la refrigeración o congelación. • Conocer la diversidad de equipos disponibles para refrigerar alimentos, así como sus principios de funcionamiento y sus principales componentes, ventajas y desventajas.	• Describir y explicar el ciclo termodinámico que se utiliza para la generación de frío. • Describir y explicar con apoyo de material gráfico, los diversos sistemas que se utilizan para la generación de frío. • Describir los principales refrigerantes que se utilizan para generar frío, así como sus principales características y propiedades, y los criterios para su elección adecuada. • Describir los principales factores que influyen en las características de calidad de los alimentos en su refrigeración, congelación y consumo. • Describir los principales tratamientos que se suelen aplicar a los alimentos previamente a su congelación, con la finalidad de conservar de la mejor manera posible sus características de calidad.

• Conocer los fundamentos y principios de operación de los sistemas y equipos que se utilizan para la congelación de alimentos, así como sus principios de funcionamiento y sus principales componentes, ventajas y desventajas. • Calcular las diversas cargas térmicas que se requieren para determinar la capacidad del sistema necesario para la generación del frío en el sistema, para refrigerar o congelar. • Determinar el tiempo necesario para refrigerar o congelar alimentos bajo condiciones determinadas.	• Calcular las cargas térmicas involucradas en el diseño de cámaras, equipos y sistemas de refrigeración. • Calcular el tiempo necesario para la congelación de alimentos. • Describir y explicar con datos técnicos los aislamientos que se utilizan para disminuir las pérdidas de frío en recintos fríos. • Describir y explicar, con apoyo gráfico, los diversos equipos y sistemas comerciales que se utilizan para la congelación de alimentos, tanto por lotes como en continuo. • Realizar resumen y mapas conceptuales del contenido de la unidad.
--	---

8. Práctica(s)

- Análisis bromatológico y determinación de la calidad de un alimento.
- Simulación de una línea de proceso alimenticio.
- Diseño de un envase biodegradable.
- Conservación de un alimento mediante tratamiento térmico.
- Conservación de alimentos por frío.

9. Proyecto de asignatura: Diseño de una línea de producción y producto final innovador.

Se genera a partir de la definición de un problema del contexto a resolver y que esté directamente relacionado con la(s) competencia(s) a desarrollar en la asignatura.

El objetivo del proyecto que plantee 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

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje:

- Evaluaciones escritas
- Exposición del estudiante en temas específicos.
- Investigaciones documentales previas en cada clase
- Reportes de prácticas de laboratorio realizadas
- Participación activa en clase
- Resolver problemas de manera grupal.

11. Fuentes de información

1. Alexandre B, J.L. Conservación de Alimentos. Servicio de Publicaciones. Universidad Politécnica de Valencia 1997.
2. Badui Dergal, S. Química de los alimentos Alhambra Mexicana, 1993.
3. Barbosa-Cánovas, et al. Conservación no térmica de los alimentos. Ed. Acribia 1999.
4. Bartholomai A. Fábricas de Alimentos. Procesos, equipamiento, costos Edit. Acribia.
5. Berk Z. Food Process Engineering and Technology.(Food Science and Technology. International Series). Elsevier. Academic Press. 2009.
6. Brennam J. G., Butters J.R, Cowell N.D., Lilly A. E. Las operaciones de la ingeniería de los Alimentos. Edit.Acribia.
7. Brownsell. V. L., Griffith, C.J. & Jones, E. Ciencia aplicada al estudio de los alimentos Ed. Diana, México.
8. Charm S. E. Foos Engineering. Th AVI publishing Company, Inc., 1971.
9. Cheftel, J.C. y Cheftel, H. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Volumen I. Editorial Acribia. Zaragoza. 1989.
10. Cheftel, J.C. y Cheftel, H. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Volumen II. Editorial Acribia. Zaragoza. 1989.
11. Da-Wen Sun. Edit. Handbook or Frozen Foods and Processing and Packaging. (Contemporary Food Engineering Series). CRC Press. 2011.
12. Desrosier, N.W. Conservación de los alimentos Ed. CECSA. 1999.
13. Fellows, P. Tecnología del procesado de alimentos. ED. Acribia. 1994.
14. Fennema Owen R. Química de Alimentos Ed. Acribia, 2000.
15. García Vaquero E., Ayuga Tellez F. Diseño y Construcción de Industrias Agroalimentarias. Ediciones Mundi Prensa.

16. Geankoplis C.J. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. Edit. CECSA. 1998.
17. Ibarz A., Barbosa G., Garza S., Gimeno V. Métodos Experimentales en la Ingeniería Alimentaria. Edit. Acribia. 2000.
18. Mafart P. Ingeniería Industrial Alimentaria. Volumen II. Técnicas de Separación. Edit. Acribia.
19. Mafart P., Béliard E. Ingeniería Industrial Alimentaria Volumen I. Procesos Físicos de Conservación. Edit. Acribia.
20. Morris S.A. Food and Package Engineering. Wiley-Blackwell. 2011.
21. Plank R. El empleo del Frío en la Industria de la Alimentación. Edit. Reverte. 1980. (2005, Reimpresión).
22. Pohlman W. Manual de Técnica Frigorífica. Ediciones Omega, S.A.
23. Primo Yufera, E. Química de Alimentos. Ed. Síntesis.
24. Rahman, M.S. Manual de conservación de los alimentos. Ed. Acribia. 2003.
25. Robinson, D.S. Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos. Acribia, 1991.
26. Saravacos G.D., Kostaropoulos. Handbook of Food Processing Equipment. (Food Engineering Series). Kluwer Academic/Plenum Publishers. 2003.
27. Sharma S.K., Mulvaney S.J., Rizvi S.S., Ingeniería de Alimentos. Operaciones unitarias y prácticas de laboratorio. Edit. Limusa Wiley. 2003.
28. Singh P.D., Heldman D.R. Introduction to Food Engineering, Fifth Edition (Food Science and Technology). Elsevier, Academic Press. 2008.
29. Varnam, A.H. Y Sutherland, J.P. Milk and Milk Products. Technology. Chemistry & Microbiology (Food Products Series I). Ed Chapman & Hall. U.K. 1995.
30. Yanniotis S. Solving Problems in Food Engineering. (Food Engineering Series). Springer. 2008.