

# **INGENIERÍA BIOQUÍMICA**

IBQA-2010-207

## **Objetivo General**

- Formar profesionales íntegros de la ingeniería bioquímica competentes para trabajar en equipos interdisciplinarios, que con sentido ético, crítico, creativo, emprendedor y actitud de liderazgo diseñe, controle, simule y optimice equipos, procesos y tecnologías sustentables que utilicen recursos bióticos y sus derivados, para la producción de bienes y servicios que contribuyan a elevar el nivel de vida de la sociedad.

## **INGENIERÍA BIOQUÍMICA**

IBQA-2010-207

### **Perfil de Egreso**

1. Trabajar en equipos multidisciplinarios y multiculturales con liderazgo, sentido crítico, disposición al cambio y comprometido con la calidad.
2. Diseñar, seleccionar, adaptar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos.
3. Identificar, prevenir, controlar y dar solución a problemas de alta dirección dentro de la práctica de la ingeniería bioquímica.
4. Identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico.
5. Participar en el diseño y aplicación de normas y programas de gestión y aseguramiento de la calidad, en empresas e instituciones del ámbito de la Ingeniería Bioquímica.
6. Formular y evaluar proyectos de Ingeniería Bioquímica con criterios de sustentabilidad.
7. Realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.
8. Crear, implementar y administrar con sustentabilidad, empresas de productos y servicios del ámbito de la Ingeniería Bioquímica

## Ingeniería Bioquímica IBQA-2010-207

Fundamentos de Investigación ACC-0906 2 2 4	Administración y Legislación de Empresas BQP-1001 3 0 3	Cálculo Vectorial ACF-0904 3 2 5	Programación y Métodos Numéricos BQF-1020 3 2 5	Ingeniería Económica BQP-1015 3 0 3	Operaciones Unitarias I BQJ-1017 4 2 6	Taller de Investigación II ACA-0910 0 4 4	Ingeniería de Proyectos BQC-1014 2 2 4	Formulación y Evaluación de Proyectos AEF-1029 3 2 5
Cálculo Diferencial ACF-0901 3 2 5	Cálculo Integral ACF-0902 3 2 5	Ecuaciones Diferenciales ACF-0905 3 2 5	Electromagnetismo AEF-1020 3 2 5	Fenómenos de Transporte I BQJ-1008 4 2 6	Fenómenos de Transporte II BQJ-1009 4 2 6	Operaciones Unitarias III BQJ-1019 4 2 6	Ingeniería y Gestión Ambiental BQF-1016 3 2 5	Especialidad  25
Química AEF-1057 3 2 5	Química Orgánica I BQF-1022 3 2 5	Química Orgánica II BQF-1023 3 2 5	Bioquímica AEJ-1007 4 2 6	Bioquímica del Nitrógeno y Regulación Genética BQJ-1004 4 2 6	Microbiología AEM-1050 2 4 6	Operaciones Unitarias II BQJ-1018 4 2 6	Ingeniería de Procesos BQF-1013 3 2 5	Residencia Profesional  10
Taller de Ética ACA-0907 0 4 4	Biología AEF-1005 3 2 5	Termodinámica AEF-1065 3 2 5	Balance de Materia y Energía AEF-1004 3 2 5	Fisicoquímica BQF-1011 3 2 5	Seguridad e Higiene BQW-1024 2 0 2	Ingeniería de Biorreactores BQF-1012 3 2 5		
Comportamiento Organizacional BQW-1005 2 0 2	Química Analítica BQG-1021 3 3 6	Física BQF-1010 3 2 5	Análisis Instrumental BQF-1002 3 2 5	Desarrollo Sustentable ACD-0908 2 3 5	Cinética Química y Biológica BQF-1005 3 2 5			Servicio Social  10
Dibujo asistido por computadora AEO-1012 0 3 3	Álgebra Lineal ACF-0903 3 2 5	Estadística BQF-1007 3 2 5	Aseguramiento de la Calidad BQQ-1003 1 2 3	Instrumentación y Control AEF-1039 3 2 5	Taller de Investigación I ACA-0909 0 4 4			Actividades Complementarias  5

**23**

**29**

**30**

**29**

**30**

**29**

**21**

**14**

**50**

Genérica	210
Residencia	10
Servicio Social	10
Otros	5
Especialidad	25
<b>Total de Créditos</b>	<b>260</b>

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Balance de Materia y Energía</b>
Carrera:	<b>Ingeniería Química, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Ambiental</b>
Clave de la asignatura:	<b>AEF-1004</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>3 - 2 - 5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Química, Bioquímica y Ambiental la capacidad y habilidad para el diseño, selección, optimización, control en los diferentes flujos de materia y energía en los procesos para plantas industriales y servicios.

Se toma en cuenta la importancia fundamental que tiene sobre un ingeniero el realizar balances en el quehacer cotidiano de esta área del conocimiento.

Esta asignatura es uno de los soportes principales de la carrera por lo que se coloca en cuarto semestre, considerando que en los semestres anteriores ha adquirido las competencias previas para la comprensión de los temas.

### **Intención didáctica.**

El temario está organizado agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura de manera secuencial. El maestro deberá dar especial énfasis en los ejemplos y aplicaciones de la licenciatura de Ingeniería Química, Ingeniería Bioquímica e Ingeniería Ambiental según corresponda.

En la primera unidad se establece la importancia de los balances de masa y energía, la elaboración y rotulación de datos en diagramas de flujo, simbología, manejo de conceptos básicos y el balance de masa sin reacción química en una y varias etapas.

En la segunda unidad se incluyen los conceptos básicos de balance de materia con reacción química (una o varias reacciones), reversibles, irreversibles o de combustión, aplicado a sistemas abiertos, con recirculación y desviación (by-pass).

En la tercera unidad se estudian los balances de energía y masa sin reacción química en sistemas abiertos y cerrados, en diversos tipos de procesos como isotérmicos, isobáricos, adiabáticos e isovolumétricos, en una sola fase y con cambio de fase.

Por último, la cuarta unidad abarca el estudio de Balances de Energía y Masa en sistemas con reacción química, (una y varias reacciones). Aplicados a diversos tipos de procesos, a

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

procesos combinados en estado estable y no estable.

El enfoque sugerido para la materia está dirigido para que el alumno adquiera y desarrolle competencias tales como la capacidad de análisis y síntesis, de organización, habilidades matemáticas para establecer diferentes rutas de solución de los diversos problemas relacionados; así mismo la capacidad de generar nuevas ideas en la búsqueda del logro.

El enfoque de esta materia requiere que el alumno adquiera y desarrolle habilidades de análisis, síntesis y lógicas matemáticas, para establecer diferentes rutas en la solución de los problemas

En las actividades teóricas sugeridas es conveniente que el alumno reafirme los conceptos básicos necesarios previos al curso y que asimile los conceptos nuevos, (en qué consisten y las diferencias entre éstos); así como también poder hacer un análisis matemático que le permita calcular una serie de variables en los procesos involucrados en el desarrollo de problemas y que valore la gran importancia de esta materia en el área laboral.

Es importante que en el transcurso de las actividades programadas, el alumno tenga conciencia de las normas ecológicas mexicanas y de higiene y seguridad y en base a ello actúe de una manera profesional y desarrolle las competencias propias de su carrera.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<b>Competencias específicas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar y representar esquemáticamente cada una de las operaciones y procesos unitarios comunes en el campo de la ingeniería química</li><li>• Realizar balances de masa sin reacción química en flujo continuo.</li><li>• Realizar balances de masa en procesos con reacción química en flujo continuo.</li><li>• Realizar balances de energía y masa sin reacción química en flujo continuo.</li><li>• Realizar balances de energía y masa en sistemas con reacción química.</li></ul>	<b>Competencias genéricas:</b> <b>Competencias instrumentales</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <b>Competencias interpersonales</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li></ul> <b>Competencias sistémicas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Búsqueda del logro</li></ul>
--	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, del 07 al 11 de septiembre del 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Superior de Centla, Chihuahua, Durango, La laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Tepic, Toluca, Veracruz, Villahermosa.	Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería Química del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de Durango, de septiembre 2009 a diciembre 2009.	Representante de la Academia de Ingeniería Química	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Química.
Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Superior de Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Química.
Instituto Tecnológico de Aguascalientes junio 2010	Representante de los Institutos Tecnológicos de Tuxtepec, Tijuana, Saltillo, Zacatecas, Mérida, Veracruz, Celaya, Aguascalientes, Orizaba, Superior de Poza Rica, Superior de Tamazula de Giordano, Superior de Tacámbaro, Superior de Irapuato, Superior de Coatzacoalcos y Superior de Venustiano Carranza	Reunión de fortalecimiento curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST

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

Aplicar balances de materia y energía en operaciones, procesos y sistemas reactivos.

Identificar y analizar los problemas de balance de materia y energía en la investigación, la industria y los servicios

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Interpretar las reacciones químicas y su estequiometría
- Aplicar las leyes de la conservación de materia y energía
- Aplicar métodos algebraicos
- Aplicar dimensiones y unidades
- Aplicar las leyes de la termodinámica
- Aplicar conocimientos básicos de termodinámica y termoquímica.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	<b>Balance de materia sin reacción química.</b>	1.1 Importancia de los balances de masa y energía en ingeniería química. 1.2 Simbología y elaboración de diagramas de flujo de procesos químicos. 1.3 Conceptos básicos 1.2.1 Flujo másico y volumétrico, conversión entre ellos 1.2.2 Fracción y porcentaje másico y molar 1.2.3 Conversión de una composición másica a molar y viceversa 1.4 Aplicación del Balance de materia sin reacción química 1.4.1 Deducción de la ecuación de balance de masa 1.4.2 Balance de masa en sistemas en régimen estacionario
2	<b>Balance de materia con reacción química</b>	2.1 Conceptos básicos. 2.1.1 Reactivo limitante y en exceso 2.1.2 Por ciento de conversión global y en un solo paso 2.1.3 Rendimiento y selectividad 2.1.4 Reacciones de combustión 2.2 Aplicación del balance de materia con reacción química 2.2.1 Con una sola reacción 2.2.2 Con dos o más reacciones
3	<b>Balance de energía sin reacción química</b>	3.1 Conceptos básicos. 3.1.1 Tipos de procesos (isotérmico, adiabático, isobárico, aislado) 3.1.2 Rutas hipotéticas 3.1.3 Calidad del vapor 3.2 Balance de energía y masa en una sola fase.



4	<b>Balance de energía con reacción química</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.3 Balance de energía y masa en sistemas con cambio de fase.</li> <li>3.4 Aplicación de los balances de energía a procesos sin reacción química.</li> <li>4.1 Balances de energía y masa con una reacción (irreversible y reversible). <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.1 En procesos isotérmicos</li> <li>4.1.2 En procesos adiabáticos</li> </ul> </li> <li>4.2 Balances de energía y masa con más de una reacción. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1 En procesos isotérmicos</li> </ul> </li> <li>4.3 Balances en procesos combinados</li> <li>4.4 Balance en estado no-estable</li> </ul>
---	--	--

## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

En este curso se deberá desarrollar la habilidad de resolver problemas de balances de materia y energía en procesos químicos de una manera general. Esto permite resolver una gran variedad de problemas aplicables a cualquier operación unitaria. La metodología de la enseñanza debe basarse en la solución de problemas de interés en la industria química y de proceso. Se sugiere la realización de un proyecto que integre los conocimientos del curso.

- Diagnosticar el nivel de comprensión de los conocimientos previos
- Definir, planear y acordar grupo y maestro cada una de las actividades a realizar en el periodo.
- Propiciar la búsqueda y selección de información en distintas fuentes.
- Organizar talleres de solución de problemas
- Resolver problemas en forma manual y con aplicación de software
- Realizar visitas para conocer los procesos industriales
- Ejercitar la retroalimentación de los temas principales, al término de cada uno.

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

- Participación activa en el desarrollo del curso y en el taller de solución de problemas
- Reporte de visitas industriales
- Entrega de tareas extraclase y de investigación
- Presentación de exámenes escritos
- Participación en foros de discusión
- Presentación de proyectos que involucren problemas de balance de materia y energía
- Elaboración de maquetas de plantas de proceso.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1. Balance de materia sin reacción química

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar cada una de las operaciones y procesos unitarios comunes en el campo de la ingeniería química a través de un diagrama.</li><li>• Representar esquemáticamente operaciones y procesos unitarios</li><li>• Realizar balances de masa sin reacción química en flujo continuo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar equipos de proceso y las operaciones que en ellos se realizan.</li><li>• Interpretar diagramas de flujo de un proceso.</li><li>• Elaborar diagramas de flujo de equipos y procesos y roturarlos adecuadamente.</li><li>• Resolver ejercicios de reafirmación de conceptos básicos y conversiones de unidades.</li><li>• Deducir la ecuación general de balance de materia y sus variantes.</li><li>• Realizar balances de masa en operaciones unitarias como mezclado, evaporación, cristalización, destilación, extracción, entre otras.</li><li>• Realizar ejercicios de balances de masa en diagramas de flujo.</li></ul>

### Unidad 2: Balance de materia con reacción química

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar balances de masa con reacción química en flujo continuo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar el reactivo limitante o en exceso para una reacción o sistema de reacciones.</li><li>• Determinar el por ciento de conversión de la reacción, el rendimiento y la selectividad.</li><li>• Realizar balances de masa con reacción en sistemas en equilibrio a ciertas condiciones de operación.</li><li>• Resolver problemas con balances de masa en sistemas reaccionantes incluyendo los que involucren reacciones de combustión.</li></ul>

### Unidad 3: Balance de energía sin reacción química

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Resolver balances de energía y masa en procesos sin reacción química.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deducir la ecuación general de balance de energía y sus variantes.</li><li>• Plantear el problema en un diagrama de bloques.</li><li>• Realizar balances de energía sin reacción química en una sola fase.</li><li>• Realizar balances de energía sin reacción química con cambio de fase.</li><li>• Realizar balances de energía sin reacción química combinados.</li><li>• Resolver problemas de balances de energía y masa estableciendo la ruta</li></ul>

	hipotética a seguir.
--	----------------------

#### Unidad 4: Balance de energía en sistemas con reacción

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Realizar balances de energía y masa en sistemas con reacción química en estado estable y no estable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular la entalpía de reacción para una conversión dada.</li> <li>• Determinar la cantidad de fluido de enfriamiento o calentamiento necesario para mantener a un reactor isotérmico.</li> <li>• Calcular la temperatura final alcanzada en un reactor adiabático.</li> <li>• Realizar balances en sistemas que involucren más de una reacción.</li> <li>• Realizar balances a partir de diagramas de procesos combinados con y sin reacción química.</li> <li>• Realizar balances en sistemas en estado estable.</li> </ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Felder, Richard M. & Rousseau, R. W. *Elementary Principles of Chemical Processes*. Wiley.
2. Reklaitis, G. V. y Schneider, D. R. *Balances de Materia y Energía*. Nueva Editorial Interamericana.
3. Valiente, Antonio y Primo, Stivalet Rudi. *Problemas de Balances de Materia*. Alhambra Mexicana.
4. Himmelblau, David M. *Balances de Materia y Energía*. Prentice – Hall.
5. Toledo, Romeo T. *Fundamentals of Food Process Engineering*. A.V.I. (Editorial).
6. Schmidt, A. X. & List h. L. *Material and Energy Balances*. Prentice – Hall.
7. Nyers, A. I. & Seider, W. D. *Introduction to Chemical Engineering and Computer Calculations*. Prentice – Hall.
8. Tegeder – Mayer. *Métodos de la Industria Química Inorgánica y Orgánica*.
9. David. M. Himmeblau. *Supplementary Problems for Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*. The University of Texas: 6th. edition.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- 1.- Taller de solución de problemas.
- 2.- Elaboración o interpretación de diagramas de flujo de proceso.
- 3.- Utilizando equipos de laboratorio, comprobar balances de materia y energía en procesos con y sin reacción química.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Biología</b>
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Ambiental e Ingeniería en Industrias Alimentarias</b>
Clave de la asignatura:	<b>AEF-1005</b>
SATCA:	<b>3 – 2 – 5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico, Ambiental E Industrias Alimentarias las bases de entendimiento que disminuyen la complejidad de los organismos, ofreciéndoles una lógica evolutiva y secuencial de respuesta adaptativa a condiciones ambientales tan variadas, tal y como existen en la naturaleza, así como la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de la Biología para aplicarlos en el diseño, selección, adaptación y evaluación de tecnologías que permitan el aprovechamiento sustentable de los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica, Ambiental e Industrias Alimentarias y difundir sus resultados.

Dentro de las aportaciones centrales, se explica el funcionamiento celular y la transmisión de información genética, y los procesos de respuesta y retroalimentación en la relación organismo – ambiente. Lo anterior bajo el prisma evolutivo.

Se toman como punto de partida los paradigmas y pilares unificadores de la biología, contemplando tanto los aspectos reduccionistas, como los aspectos holísticos de la vida, de tal manera que facilita la integración de la información para materias tales como: ecología, microbiología, bioquímica, toxicología, y desarrollo sustentable. Así como también, facilitar la comprensión de procesos biológicos que se da en el tratamiento de aguas y la remediación de suelos.

Para integrarla se hace una revisión de los principales procesos biológicos que se llevan a cabo en los seres vivos y que tienen una mayor aplicación en el quehacer del Profesional del Ingeniero.

Para poder entender esta asignatura se requieren los conocimientos básicos de Química. El contenido de esta asignatura permite una mejor comprensión de las asignaturas paralelas y posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, para una mejor interpretación y aplicación de recursos y procesos bióticos.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario en cinco unidades, en la primera de ellas se identifican, comparan y analizan la estructura y función celular. En la segunda unidad se describen, comparan y analizan la función de cada uno de los organelos como membrana, pared celular, núcleo, mitocondria, entre otros. En la tercera unidad se identifica e interpreta el ciclo celular y las etapas que lo componen así como los fenómenos relacionados. En la cuarta unidad se identifican y analizan las generalidades de la Genética Mendeliana como antecedente a las teorías evolutivas y los mecanismos de la herencia. En la última unidad se identifican y comparan los criterios de clasificación y sistematización de los organismos.

De manera adicional el conocimiento y el manejo del lenguaje propio de la disciplina le permite al estudiante comprender, relacionar, sintetizar y transmitir desde un punto de vista científico, el conocimiento de los fenómenos físicos y químicos, además de adquirir formas de estudio que se traduzcan en la elaboración de informes de laboratorio, exposiciones, e interpretar con su propio lenguaje los planteamientos utilizados en el tratamiento del objeto de estudio.

Además se sugiere que el profesor involucre actividades integradoras del conocimiento como actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación a través del método científico, trabajo en equipo. Asimismo, propicie procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja.

Las actividades prácticas se han descrito como actividades útiles y congruentes al tratamiento teórico de los temas como una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los métodos apropiados para el desarrollo de su aprendizaje de manera independiente.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

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.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<b>Competencias específicas:</b>	<b>Competencias genéricas:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar, comparar y analizar la estructura y función celular.</li><li>• Describir, comparar y analizar la función de cada uno de los organelos como membrana, pared celular, núcleo, mitocondria, etc.</li><li>• Interpretar el ciclo celular y las etapas que lo componen así como los fenómenos relacionados.</li><li>• Identificar y analizar las generalidades de la Genética Mendeliana y los mecanismos de la herencia.</li><li>• Identificar y comparar los criterios de clasificación, sistematización y su relación con la biodiversidad.</li></ul>	<p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li></ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Búsqueda del logro</li></ul>



#### 4.-HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre del 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz y Villahermosa	Reunión nacional de Diseño e innovación curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias
Instituto Tecnológico de Tijuana del 14 de septiembre del 2009 al 5 de febrero del 2010	Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica.
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio del 2010.	Representante de los Institutos Tecnológicos de Tuxtepec, Tijuana, Saltillo, Zacatecas, Mérida, Veracruz, Celaya, Aguascalientes, Orizaba, Superior de Poza Rica, Superior de Tamazula de Giordano, Superior de Tacámbaro, Superior de Irapuato, Superior de Coatzacoalcos y Superior de Venustiano Carranza	Reunión Nacional de Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.

## 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO:

Adquirirá un conocimiento integrado de la estructura y mecanismos implicados en la función celular, los principios de los mecanismos de la herencia, la organización de los seres vivos a través de los principios de la sistemática y su impacto en la biodiversidad.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS.

- Comprender los fundamentos básicos de Química.
- Comunicar en forma oral y escrita en su propia lengua y comprende textos en otro idioma.
- Manejar software básico para procesamiento de datos y elaboración de documentos.
- Reconocer los elementos del proceso de la investigación.
- Conocer conceptos básicos de ciencias naturales y ciencias sociales.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Estructura y Función Celular	1.1 Conceptos fundamentales de la Biología 1.2 Teoría celular 1.2.1 Técnicas empleadas en el estudio de las células 1.3 Célula Procariótica 1.4 Célula Eucariótica
2	Organización y función Celular	2.1 Membrana y pared celular 2.2 Núcleo 2.3 Mitocondria y cloroplasto 2.4 Retículo endoplasmático 2.5 Vesículas 2.6 Citoesqueleto
3	Ciclo celular	3.1 División y ciclo celular 3.1.1. División en procarionotas y eucariotas. 3.1.2. Etapas del ciclo celular 3.1.3. Control del ciclo celular 3.1.4. Crecimiento y proliferación celular 3.1.5. La reproducción asexual: mitosis y citocinesis. 3.1.6. La reproducción sexual: meiosis y gametogenesis. 3.1.7. Recombinación 3.2 El estado diferenciado 3.2.1. Diferenciación celular 3.2.2. Especialización celular 3.2.3 Conservación de los tejidos 3.3 La renovación celular 3.4 Envejecimiento y muerte celular: 3.4.1 Apoptosis y abscisión.
4	Genética	4.1. Descripción histórica 4.2. Leyes de Mendel 4.3. Mecanismos de la herencia 4.4. Recombinación

		4.5. Mutaciones 4.6. Bases moleculares de la ingeniería genética
5	Biodiversidad y Sistemática	5.1 Sistemas de Clasificación 5.2 Clasificación de los seres vivos 5.3 Bases de la Clasificación 5.4 Avances en Taxonomía

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

- Realizar al inicio del curso, una visita al centro de Información de la Institución para orientar a los estudiantes en la búsqueda de material relacionado con la asignatura.
- Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental, trabajando en forma individual y en equipos (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación).
- Fomentar el uso de la tecnología de información, particularmente consultando material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- Fomentar foros para la exposición y discusión en clase de artículos científicos e información de otros tipos fuentes (libros, reportes, notas periodísticas, entre otras)
- Realizar talleres de solución de problemas (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación).
- Participación en seminarios (discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas así como analizar conceptos y definiciones).
- Fomentar el uso de información en un segundo idioma.
- Propiciar el trabajo en equipo.
- Gestionar la vinculación con el campo laboral por medio de visitas a diversos sectores.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo. Por ejemplo realizar un ejercicio sencillo que integre temas de diversas asignaturas relacionadas con una situación donde se aplique la biología para comprender y aplicar el método científico, en donde el alumno proponga una hipótesis y utilizando las etapas del método científico pueda comprobarla.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable. Por ejemplo realizar prácticas de campo que permitan relacionar la presencia de diferentes especies con el cuidado del medio ambiente y la sustentabilidad del mismo.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional Por ejemplo realizar una visita de campo y observar las especies predominantes, analizar y suponer el porqué de su presencia
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

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

- Reportes escritos y exposición oral de las actividades de investigación y experimentales.
- Solución de problemas.
- Participación en eventos académicos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Evaluación oral y escrita, exposiciones, trabajos, reporte de prácticas.
- Elaboración de cariotipos.
- Analizar artículos técnicos científicos con arbitraje internacional.
- Reconocimiento básico de microorganismos de suelos y agua.
- Realizar un reporte de una visita de campo y observar las especies predominantes, analizar y suponer el por qué de su presencia.
- Realizar un ejercicio sencillo para comprender el método científico, en donde el alumno proponga una hipótesis y utilizando las etapas del método científico pueda comprobarla.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Estructura y Función Celular.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar, comparar y analizar la estructura y función celular.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li><li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li><li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li><li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos.</li><li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li><li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li></ul>

### Unidad 2: Organización Celular

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"><li>• Describir, comparar y analizar la función de cada uno de los organelos como membrana, pared celular, núcleo, mitocondria, etc.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li><li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li><li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li><li>• Participación en seminarios</li><li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos.</li><li>• Desarrollar prácticas de laboratorio.</li><li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li></ul>

### Unidad 3: Ciclo celular

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"><li>• Interpretar el ciclo celular y las etapas que lo componen así como los fenómenos relacionados.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li><li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li><li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li><li>• Participación en seminarios</li><li>• Realizar investigaciones documentadas en</li></ul>

	<p>equipos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio.</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> </ul>
--	---

#### Unidad 4: Genética

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y analizar las generalidades de la Genética Mendeliana y los mecanismos de la herencia.</li> <li>• Explicar la transferencia de características de generación a generación.</li> <li>• Explicar el proceso de diferenciación celular</li> <li>• Reconocer las bases de biotecnología desde el punto de vista molecular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos.</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio.</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> <li>• Realizar el cuadro de Punnett</li> <li>• Obtener proporciones fenotípicas y genotípicas</li> <li>• Realizar un cariotipo</li> <li>• Analizar la recombinación cromosómica</li> <li>• Esquematizar la división celular</li> <li>• Realizar un mapa de los diferentes tipos de mutación</li> <li>• Investigar que experimentos se realizaron para demostrar que son los ácidos nucleídos y no las proteínas las que transfieren la información hereditaria</li> <li>• Realizar un esquema de los métodos comúnmente utilizados en ingeniería genética</li> </ul>

#### Unidad 5: Biodiversidad y Sistemática

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y comparar los criterios de clasificación, sistematización y su relación con la biodiversidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Participación en seminarios</li><li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos.</li><li>• Desarrollar prácticas de laboratorio.</li><li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li></ul>
--	--



## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alberts, B.; Johnson, A.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K. y Walter, P. Biología molecular de la célula. Barcelona, España: 4ª ed. Omega, 2004.
- Alvin Nasson. Robert L. D. El Mundo Biológico, 1ra edición, Limusa, México, 1990
- Audersik Teresa, Gerald, Biología "la vida en la tierra", 1ra edición, Pearson, España, 2008.
- Avers, Ch. J., Biología Celular, 1ra edición, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1991.
- Bershadsky, A. y J. Vasilev, Cytoskeleton, 1ra edición, Ed. Plenum Press, 1988.
- Bidwell, A.G.S., Fisiología Vegetal, Ed. A.G.T., Editor México 451 p, 1990.
- Biggs, Kapicka y Lundgren. Biología. La dinámica de la vida. McGraw-Hill, 2000.
- Brown. T. A. Gene cloning and DNA analysis, an introduction. 4ª Ed. Blackwell Science, 2001.
- Callen, Jean Claude.. Biología celular. México: CECSA. 2003. 488 p.
- Cervantes Martha, H. M. Biología General, 1ra edición, Cultural, México; 2004
- Curtis, Biología, 1ra Edición, 2000
- Darnell, James, et. al, Molecular Cell Biology, 2da edición, Ed.Scientific American Books, New York,1990.
- Devlin, Thomas M. Bioquímica. Barcelona: Reverte S.A.. 1999. 562 p.
- Dobzhansky, Theodosius et al. Evolución. Barcelona: Omega. 1998. 558 p
- Fernández, B.; Bodega, G.; Suárez. I., y Muñiz, E. Biología celular. Madrid, España: Síntesis, 2000.
- Giordan, André et al. 1988. Conceptos de Biología II. España: Labor S. A. 207 p.
- Griffiths, Anthony et al. Introducción al análisis genético. Mc. Graw-Hill, 1995.
- Hernández X. E., Biología agrícola, Ed. Continental. México. 62 p.
- Izquierdo Rojo, M. Ingeniería Genética y transferencia genética. Ediciones Pirámide, 2001.
- Karp Gerald, Biología Celular y Molecular, Conceptos y Experimentos, 1ra edición, Mc Graw Hill, México, 2006
- Ker J. Broca, Biología de los microorganismos, 8va edición Ed. Prentice Hall, 1998.
- Klug William S., Conceptos de genética,1ra edición, Pearson, 2006.
- Lazcano-Araujo, Antonio. El origen de la vida. Evolución química y evolución biológica. México: Trillas. 1997. 107p.
- Lehninger, A. Bioquímica. Barcelona. Omega. 1995. 1117 p.
- Maillat M. Biología Celular. Barcelona, España: Masson, 2002.
- Majouko, V., Biología general, Ed. Ateneo Buenos Aires.
- Matheus-von Holde. Bioquímica. México: Mc. Graw-Hill. Interamericana. 2000. 1283 p.
- Mathews, Christopher K. y K. E. van Holde, Biochemistry, 1ra edición, Ed. Benjamin/Cummings, Redwood City, California, 1990.
- Old R.W., Twyman R.M. y Primrose S.B. Principles of gene manipulation. 6ª Ed. Blackwell Science, 2001.
- Ondarza, R., Biología Moderna, Ed. Siglo XXI. México
- Overmier, Biología, 1ra edición, Limusa, México, 2003
- Paniagua, R., M. Nistal, P. Sesma, M. Alvarez-Uria, B. Fraile, R. Anadón, F. J. Sáez, M. Paz de Miguál, M. Biología Celular. México, DF.: 1ª. ed. Mc. Graw Hill. Interamericana, 1999.

- Perera J.; Tormo A.; Garrido, J.L. y García. Ingeniería genética: vol.I. Preparación, análisis, manipulación y clonaje de DNA, Vol. II. Expresión de DNA en sistemas heterólogos. Ed. Síntesis, 2002.
- Puertas, M. J. Genética. Fundamentos y perspectivas, Madrid: Mc. Graw-Hill. 1996. 740 p.
- Ridley, Mark. Evolution. Blackwell scientific publications. Boston: 1993. 670 p.
- Roberts, K.; Peter Walter, P.; Lewis, J.; Raff, M; Johnson, A.; Alberts, B. Molecular Biology of the Cell. USA: 4th. Ed. Garland Publishing. 2002.
- Sheeler, P. & D. E. Bianchi, Cell and Molecular Biology, 3ra edición, Ed. John Willey, New York, 1987.
- Smallwood – Green, Biología, 1ra edición, Cultural, México, 2004
- Stair Taggart, Biología, la Unidad y Diversidad de la Vida, 1ra edición, Thomson, México, 2005.
- Starr, Cecie. Biology. Concepts and applications, USA: Wadsworth Publishing Company. 1997. 750p.
- Strickerger M., W. Evolución. Omega .Barcelona: 1993. 425p.
- Ville, Claude A.. Biología. Mc. Graw-Hill, México: 1996. 893p
- Wayne N, Becker, et.al. ; El mundo de la célula, 1ra edición, Pearson, 2006.
- Wolfe, S.L. Introduction to Cell and Molecular Biology. Wadsworth Publishing Company. 1995.
- Wolfe, Stephen L., Molecular and Cellular Biology, 1ra edición, Ed. Wadsworth Pubs. Co., Belmont, CA, 1993.
- <http://www.conabio.gob.mx/>
- <http://www.dscc.edu/bwilliams/Biology2/bio2animal.htm>
- <http://www.ecologia.edu.mx>
- <http://www.semarnat.gob.mx/>
- <http://www.um.es/>

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Reconocimiento de bioelementos y biomoléculas celulares.
- Realizar un experimento de biología del desarrollo con un organismo vegetal o animal.
- El microscopio óptico.
- Diferenciación celular.
- Tinciones. Preparación de muestras permanentes.
- Mecanismo de difusión.
- Plasmolisis en epidermis de cebolla.
- Núcleo: Observación de las distintas fases de la mitosis en células meristemáticas de raíz de cebolla (*Allium cepa*).
- Tinción con orceína acética-clorhídrica.
- Experimento demostrativo en el aula: Respiración celular.
- Motilidad en protozoarios.
- Observación del ciclo celular en embrión de pollo y la división celular por gemación en la levadura *Saccharomyces*.
- Aislamiento de DNA de organismos eucariótico y procariótico.
- Taller de estudio de casos donde se involucren recursos naturales de organismos procariontes y eucariontes.
- Elaboración de cariotipos.

- Cultivo de *Drosophila melanogaster*, y algas.
- Reconocimiento básico de microorganismos de suelos y agua.
- Realizar una visita de campo y observar las especies predominantes, analizar y suponer el porqué de su presencia.
- Hacer preparaciones sencillas de células vegetales y observarlas al microscopio.
- Realizar una actividad de difusión, osmosis en células semipermeables.
- Hacer una actividad en donde pueda observar características hereditarias de una generación a otra (fotografías familiares, camadas de perros y sus padres).

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Bioquímica**

Carrera: **Ingeniería Bioquímica  
Ingeniería Ambiental**

Clave de la asignatura: **AEJ-1007**

SATCA<sup>1</sup> **4 - 2 - 6**

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil profesional del Ingeniero Bioquímico e Ingeniero Ambiental, los conocimientos ( composición de la materia viviente, los fenómenos metabólicos que permiten su desarrollo y utilización en los diferentes procesos industriales), necesarios para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico e Ingeniero Ambiental, formular y evaluar proyectos de Ingeniería Bioquímica y Ambiental con criterios de sustentabilidad, realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Ambiental y Bioquímica difundiendo sus resultados.

Se contempla dentro del programa de la asignatura, integrar los contenidos de biomoléculas con los procesos bioquímicos en los cuales intervienen dentro de un organismo vivo, tanto desde el punto de vista estructural, propiedades, procesos anabólico y catabólico, que permitan desarrollar el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico e Ingeniero Ambiental. De manera adicional, esta asignatura tiene su campo de aplicación en el uso de enzimas y la bio-transformación de contaminantes, utilización de rutas metabólicas para el diseño de unidades biológicas con capacidad de degradar contaminantes orgánicos, complejos o de carácter xenobióticos.

Dado que esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; después de las Químicas Orgánicas y de Termodinámica, y antes de las asignaturas a la que da soporte, como son: Bioquímica II, ya que para el abordaje de esta materia el estudiante debe contar con conocimientos de bioenergética, actividad enzimática, estructura y metabolismo de aminoácidos y carbohidratos para poder trasladarlos en la comprensión, el análisis y reflexión de los contenidos de Bioquímica II, como: degradación de aminoácidos, metabolismo de nucleótidos, funciones biológicas de los ácidos nucleicos, y mecanismo de replicación, transcripción y traducción, otra materia con la cual se relaciona es Microbiología, ya que el estudiante de Ingeniería Bioquímica debe interpretar y analizar los diferentes ciclos metabólicos, para el manejo y control de microorganismos, así como conocer y relacionar las propiedades químicas y bioquímicas de las biomoléculas con el contexto microbiano, también son necesarias para Cinética Química y Biológica ya que permite comprender la función enzimática como catalizador biológico y en consecuencia

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

para Ingeniería de Biorreactores.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario, en siete unidades, introduciendo al estudio de la bioquímica su aplicación e importancia en la primera unidad, así como conocimiento general de la estructura, función e importancia de las biomoléculas como bases moleculares para la vida, y a los procesos metabólicos durante el desarrollo de las últimas cinco unidades.

Se inicia el curso con los antecedentes históricos y conceptuales de la bioquímica, permitiendo comprender la importancia del estudio de los procesos bioquímicos que ocurren al interior de la célula independientemente del material biológico de que se trate, se hace un recorrido a través del tiempo sobre los avances y aportaciones de esta disciplina al estudio científico y ciencias relacionadas, se analizan diversos artículos con rigor científico sobre temas de actualidad en donde se esté aplicando la bioquímica y se brindan los contenidos conceptuales sobre la estructura química, clasificación, reactividad, función e importancia de las biomoléculas que servirán de fundamento para la comprensión de los procesos bioquímicos.

En la segunda unidad se brinda los contenidos conceptuales sobre los principios químicos y termodinámicos que regulan los procesos energéticos en las células vivas, fundamentales para el metabolismo intermediario. Se analiza desde el punto de vista energético, la molécula del ATP y otras moléculas consideradas de alta energía, y se desarrollan reacciones que permiten comprender y aplicar las ecuaciones del cambio de energía libre y sistemas termodinámicos, acoplados a compuestos de alta energía.

En la tercera unidad, se profundiza en el estudio de la función biológica catalítica de algunas proteínas como son: Enzimas y Coenzimas, su función en las reacciones propias del metabolismo intermediario y los factores que afectan la acción enzimática.

La cuarta unidad comprende el estudio de las vías metabólicas de carbohidratos tanto catabólicas como anabólicas, brindando un panorama integrador de los procesos bioquímicos con los cuales se relaciona.

La quinta unidad contempla el estudio de los procesos bioquímicos relacionados con el metabolismo catabólico y anabólico de lípidos y su relación con el metabolismo de carbohidratos, como principales fuentes de almacenamiento y disposición energética.

En la sexta unidad se interpreta y analiza la relación del Ciclo de Krebs con el anabolismo y catabolismo, además, facilita la comprensión del proceso de fosforilación oxidativa y cadena de transporte de electrones.

En la última unidad se interpretan y analizan las diferentes vías metabólicas para la producción de moléculas de alta energía, su control y regulación.

El enfoque de la actividad práctica de esta materia pretende que el alumno se prepare a partir de la aplicación del método científico, para generar métodos propios que le permitan dominar los contenidos y desarrollar habilidades y actitudes propias de la investigación, tales como: observación, indagación, experimentación, análisis de resultados, elaboración de informes y aplicación de conocimientos en la solución de nuevas situaciones problemáticas, sin descartar que el alumno pueda comprobar los contenidos conceptuales

de la materia.

La lista de actividades de aprendizaje no debe ser exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos, químicos y biológicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales

En las actividades de aprendizaje sugeridas, se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que propongan problemas en los que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos y en algunos casos que se planteen situaciones problemáticas en donde el estudiante a partir del análisis, reflexión y aplicación de conocimientos pueda dar una posible solución.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <p>Comprender y analizar los procesos bioquímicos que ocurren al interior de la célula.</p> <p>Comprender y aplicar los contenidos conceptuales sobre los principios químicos y termodinámicos que regulan los procesos energéticos en las células.</p> <p>Interpretar y analizar la función biológica catalítica de algunas proteínas como son: Enzimas y Coenzimas y su función en las reacciones propias del metabolismo intermediario y los factores que afectan la acción enzimática.</p> <p>Comprender, relacionar y aplicar las vías metabólicas de carbohidratos tanto catabólicas como anabólicas, brindando un panorama integrador de los procesos bioquímicos.</p> <p>Comprender, relacionar y aplicar las vías metabólicas de lípidos tanto catabólicas como anabólicas, brindando un panorama integrador de los procesos bioquímicos.</p> <p>Comprender, interpretar y analizar la relación del Ciclo de Krebs con el anabolismo y catabolismo, el proceso de fosforilación oxidativa y la cadena de transporte de electrones.</p> <p>Interpretar y analizar las diferentes vías metabólicas para la producción de moléculas de alta energía, su control y regulación.</p>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li><li>• Conocimiento de Inglés como segunda lengua</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li><li>• Apreciación de la diversidad y multiculturalidad</li><li>• Habilidades interpersonales</li></ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Liderazgo</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li><li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li><li>• Búsqueda del logro.</li></ul>
---	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 7 al 11 de septiembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz y Villahermosa	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica, del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 14 de septiembre al 5 de febrero 2010.	Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica.	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica, del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica.
Instituto Tecnológico de Aguascalientes, del 15 al 18 de junio del 2010.	Representante de los Institutos Tecnológicos de Tuxtepec, Tijuana, Saltillo, Zacatecas, Mérida, Veracruz, Celaya, Aguascalientes, Orizaba, Superior de Poza Rica, Superior de Tamaulipas de Giordano, Superior de Tamaulipas de Tacámbaro, Superior de Irapuato, Superior de Coahuila de Zaragoza y Superior de Venustiano Carranza	Reunión Nacional de Fortalecimiento Curricular de las Asignaturas Comunes por área de conocimiento para los planes de estudios actualizados del SNEST.

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

Conocer la composición molecular de los materiales bióticos, analizar los fenómenos bioquímicos identificando la relación entre la estructura química y función de los sistemas biológicos, y vinculándolos con el estudio integral y comprensión del metabolismo para su aplicación en el aprovechamiento de recursos bióticos.

#### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Emplear adecuadamente conocimientos sobre estructura y función celular.
- Utilizar conceptos básicos sobre estructura y propiedades de los compuestos orgánicos.



- Aplicar conceptos básicos sobre termodinámica.
- Identificar y aplicar correctamente los mecanismos de reacción.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de la Bioquímica	1.1 Fundamentos <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1 Antecedentes</li> <li>1.1.2 Ciencias auxiliares</li> <li>1.1.3 Actualidades</li> </ul> 1.2 Bases moleculares <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.1 Proteínas               <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.1.1 Aminoácidos (estructura, clasificación, propiedades, estereoquímica y métodos de obtención)</li> <li>1.2.1.2 Péptidos (estructura, nomenclatura, síntesis e importancia)</li> <li>1.2.1.2 Proteínas (Estructura, función e importancia)</li> </ul> </li> <li>1.2.2 Carbohidratos               <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.2.1 Estructura, clasificación, propiedades</li> <li>1.2.2.2 Glicosidos (enlaces, clasificación, características, métodos de obtención, hidrólisis)</li> </ul> </li> <li>1.2.3 Lípidos               <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.3.1 Estructura, clasificación y propiedades</li> </ul> </li> <li>1.2.4 Ácidos Nucleicos               <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.4.1 Estructura, clasificación y propiedades</li> </ul> </li> </ul>
2	Bioenergética	2.1 Conceptualización <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.1 Termodinámica               <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.1.1 Primera ley de termodinámica</li> <li>1.2.1.2 Segunda ley de termodinámica</li> </ul> </li> </ul> 2.2 Energía libre 2.3 Cambios de energía libre estándar 2.4 Reacciones acopladas 2.5 Reacciones de oxidación-reducción 2.6 ATP y compuestos de alta energía
3	Enzimas	3.1 Enzimas y coenzimas 3.2 Clasificación y nomenclatura de enzimas 3.3 Coenzimas y cofactores 3.4 Factores que afectan la velocidad de las reacciones enzimáticas 3.5 Enzimas reguladas y no reguladas, propiedades generales 3.6 Principales coenzimas

4	Metabolismo de Carbohidratos	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Metabolismo (anabolismo y catabolismo) <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.1 Categorías del metabolismo</li> <li>4.1.2 Las tres etapas del metabolismo</li> <li>4.1.3 Principales pasos metabólicos</li> </ul> </li> <li>4.2 Glucolisis <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1 Vía glicolítica</li> <li>4.2.2 Balance global de la vía glicolítica</li> <li>4.2.3 Regulación de la glucolisis</li> <li>4.2.4 Entrada de otros azúcares en la vía glicolítica</li> </ul> </li> <li>4.3 Gluconeogénesis <ul style="list-style-type: none"> <li>4.3.1 Reacciones sustratos y Regulación</li> </ul> </li> <li>4.4 Metabolismo del glicógeno <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1 Degradación, biosíntesis y Regulación</li> </ul> </li> <li>4.5 Ciclo de Calvin <ul style="list-style-type: none"> <li>4.5.1 Obtención de Glucosa</li> <li>4.5.2 Reacciones y regulación</li> <li>4.5.3 Fotorespiración y ciclo C-4</li> </ul> </li> <li>4.6 Vía de las pentosas fosfato <ul style="list-style-type: none"> <li>4.6.1 Balance energético</li> <li>4.6.2 Regulación</li> </ul> </li> </ul>
5	Metabolismo de Lípidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Oxidación de ácidos grasos <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1 Experimentos preliminares</li> <li>5.1.2 Activación y transporte en mitocondria</li> <li>5.1.3 La vía de la beta oxidación</li> <li>5.1.4 Oxidación de ácidos grasos saturados e insaturados</li> <li>5.1.5 Oxidación de ácidos grasos impares</li> <li>5.1.6 Regulación de la oxidación de ácidos grasos</li> <li>5.1.7 Beta-oxidación de ácidos grasos en peroxisomas</li> <li>5.1.8 Cuerpos cetónicos</li> </ul> </li> <li>5.2 Biosíntesis de ácidos grasos <ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.1 Relación con el metabolismo de carbohidratos</li> <li>5.2.2 Experimentos preliminares</li> <li>5.2.3 Biosíntesis de palmitato a partir de Acetil-CoA</li> <li>5.2.4 Elongación de ácidos grasos</li> <li>5.2.5 Desaturación de ácidos grasos</li> <li>5.2.6 Regulación</li> </ul> </li> <li>5.3 Triacilgliceroles <ul style="list-style-type: none"> <li>5.3.1 Digestión y Absorción</li> <li>5.3.2 Transporte: lipoproteínas</li> <li>5.3.3 Movilización de la grasa almacenada: lipólisis</li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>5.3.4 Biosíntesis</li> <li>5.4 Metabolismo de lípidos de membrana <ul style="list-style-type: none"> <li>5.4.1 Metabolismo de fosfoglicéridos</li> <li>5.4.2 Metabolismo de esfingolípidos</li> <li>5.4.3 Metabolismo de esteroides <ul style="list-style-type: none"> <li>5.4.3.1 Biosíntesis de colesterol</li> <li>5.4.3.2 Transporte y utilización</li> <li>5.4.3.3 Ácidos biliares</li> <li>5.4.3.4 Hormonas esteroidales</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
6	Acido Cítrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1 Ciclo del ácido cítrico <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.1 Conversión de piruvato a acetil-CoA.: sistema piruvato-deshidrogenasa</li> <li>6.1.2 Reacciones del ciclo del ácido cítrico. <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.2.1 Enzimas participantes</li> <li>6.1.2.2 Marcaje isotópico del ciclo</li> <li>6.1.2.3 Balance energético</li> </ul> </li> <li>6.1.2.4 Naturaleza anfibólica del ciclo</li> <li>6.1.2.5 Reacciones anapleróticas</li> <li>6.1.2.6 Regulación del ciclo del ácido cítrico</li> </ul> </li> <li>6.1.3 Ciclo del glioxilato <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.3.1 Reacciones del ciclo</li> <li>6.1.3.2 Relación con la síntesis de glucosa</li> </ul> </li> </ul>
7	Fosforilación oxidativa y fotofosforilación	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1 Fosforilación oxidativa <ul style="list-style-type: none"> <li>7.1.1 Cadena de transporte de electrones</li> <li>7.1.2 Sistema Mitocondrial</li> <li>7.1.3 Balances energéticos</li> <li>7.1.4 Agentes desacoplantes e inhibidores</li> <li>7.1.5 Modelos para explicar la fosforilación oxidativa <ul style="list-style-type: none"> <li>7.1.5.1 La teoría quimioosmótica</li> <li>7.1.5.2 ATP sintasas</li> </ul> </li> <li>7.1.6 Control de fosforilación oxidativa</li> <li>7.1.7 La oxidación completa de glucosa</li> <li>7.1.8 La oxidación completa de un ácido graso</li> <li>7.1.9 Estrés oxidativo <ul style="list-style-type: none"> <li>7.1.9.1 Especies reactivas de oxígeno (ERO)</li> <li>7.1.9.2 Formación de ERO</li> <li>7.1.9.3 Sistemas de enzimas antioxidantes</li> <li>7.1.9.4 Moléculas antioxidantes</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>7.2 Fotofosforilación <ul style="list-style-type: none"> <li>7.2.1 Clorofila y cloroplastos <ul style="list-style-type: none"> <li>7.2.1.1 Luz</li> <li>7.2.1.2 Cadena de transporte de</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

		electrones, fotosintética, reacciones luminosas 7.2.2 Regulación de la fotosíntesis
--	--	---

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor deberá poseer el perfil de la asignatura que está bajo su responsabilidad, conocer su origen, desarrollo histórico, actualización, y contextos en el ámbito ambiental, así como conocer las innovaciones emergentes en el área para abordar los diferentes temas.

- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de cualquier actividad el profesor deberá señalar no solo el objetivo profesional sino también las competencias o competencia a desarrollar y señalar el proceso intelectual implicado: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique. Ejemplos: reconocer la relación de la estructura y la función de los carbohidratos, biomoléculas, etc., y sus transformaciones (rutas bioquímicas) así como su regulación en el contexto del ambiente o ingeniería ambiental partir de una serie de actividades de búsqueda, lecturas dirigidas y prácticas especializadas, observaciones de campo etc.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes utilizando herramientas informáticas (NTICs) o clásicas. Ejemplo: buscar y contrastar definiciones carbohidratos, biomoléculas, lípidos, proteínas, etc., relacionando sus semejanzas pero a la vez identificando su independencia no solo estructural sino funcional “per se” y en el ambiente, así como sus factores físicos, químicos, ambientales que le afectan.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes, necesarias dentro del proceso de investigación que la asignatura requiere y que el estudiante lleva a cabo como parte de su aprendizaje y profundización de conocimientos.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura, que facilite la inducción al conocimiento de los modelos moleculares y la interacción metabólica para la comprensión del metabolismo intermediario en conjunto.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de habilidades experimentales, necesarias para el manejo de equipos automatizados.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas, lo cual permite lograr la visión en conjunto e integrada del metabolismo intermediario.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación, manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, como: desarrollo de mapas, modelos moleculares y elaboración de modelos simuladores de estructuras y reacciones bioquímicas.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, de terminología científico-tecnológica y nomenclatura bioquímica.
- Relacionar los contenidos de la asignatura, así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable, con el cuidado del medio ambiente.
- Observar, analizar y dar solución a fenómenos y problemáticas propias del campo profesional.

- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

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

- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Productos de aprendizaje, tales como: esquemas, modelos, mapas, ensayos, reportes de experimentos, solución de problemas, portafolio de evidencias e informes de investigación.
- Exposición de temas específicos, utilizando para su evaluación rubrica y/o escalas.
- Evaluación de los acuerdos y compromisos establecidos al inicio del curso relacionados con el ser, como: compromiso, participación, colaboración, respeto y ética.
- Desarrollo de habilidades y destrezas como el trabajo en el laboratorio.
- Se sugiere utilizar modelos de evaluación por competencias como ejemplo el modelo de matriz analítica con niveles: ejemplo inicial-receptivo, básico, autónomo, etc., para evaluar desde la recepción de la información hasta el nivel de adquisiciones de la competencia. Evaluando en la matriz también su estrategia de búsqueda, los tipos de fuentes citadas, la organización de la información, conceptos, mapas conceptuales, etc.
- Evaluar el nivel básico a través de revisar sus mapas conceptuales y tablas comparativas y bajo criterios tales como: argumenta y entiende los diferentes conceptos de las biomoléculas, carbohidratos, lípidos, etc., incluyendo sus definiciones, clasificación y características centrales.
- Evaluar su competencia de trabajar en equipo ó en forma autónoma, así como de expresar sus ideas, describir los conceptos, y criticar las ideas de los demás, ejemplo, en coloquios de discusión.
- Durante el curso se le pueden pedir en las diferentes unidades evidencias de aprendizaje como mapas mentales y conceptuales, matrices de búsqueda en internet, fuentes primarias y secundarias de los temas asignados, reportes de prácticas, resúmenes, exámenes escritos, presentaciones en powerpoint u otra herramienta.
- Evaluar sus capacidades de hacer uso del conocimiento para calcular parámetros o variables por ejemplo: pH, pK, pKa y pKb, tomando como criterios tales como: el planteamiento del problema a resolver, la metodología empleada, el desarrollo de la metodología, el resultado cuantitativo obtenido, así como la interpretación del resultado.
- Evaluar sus capacidades de hacer uso del conocimiento mediante la realización de prácticas de laboratorio denominada practicas especializadas donde el alumno realizara sus prácticas en compañía del tutor o facilitador con un nivel de operativo de solo observando o teniendo participación procedimental en forma parcial o total durante la práctica. Las rubricas y criterios a evaluar podrán ser: desde su asistencia a la práctica, su desempeño operativo, manejo de instrumentación o equipo especializado, cálculos matemáticos e interpretación de los resultados. Adicionalmente se le podrá evaluar también la entrega de un reporte de práctica cumpliendo con la estructura y tiempos señalados por el facilitador previamente.
- Se le puede evaluar el nivel de autonomía alcanzado por ejemplo cuando realice exploraciones de campo para conseguir la información solicitada teniendo como rubricas o criterios de evaluación, su planeación y estrategia de búsqueda y obtención de la información, así como el análisis del mismo. Como evidencia a evaluar también se

entregara los formatos de encuestas, entrevistas realizadas y el análisis de la información de manera escrita o verbal.

- Se podrá evaluar el manejo de un segundo idioma a través de entregar resúmenes, mapas conceptuales, ensayos, a partir de documentos, libros y revista en ingles, así como también se le puede evaluar el uso herramientas informáticas o software especializados teniendo como evidencias el producto final entregado en tiempo y forma.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Fundamentos de la Bioquímica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprender y analizar los procesos bioquímicos que ocurren al interior de la célula.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Generar investigación sobre estudios científicos que dieron origen, ciencias auxiliares y campo de aplicación de la bioquímica.</li><li>• Discutir sobre las investigaciones que originaron la bioquímica y generar una clasificación por área de conocimiento para identificar ciencias auxiliares.</li><li>• Reconocer el campo de aplicación e identificar casos específicos del entorno donde se aplique la bioquímica.</li><li>• Elaborar modelos representativos de las biomoléculas, que permitan identificar y representar la estructura de los aminoácidos, reconociendo su C<math>\alpha</math>, grupo amino y carboxílico, conformación estructural en aminoácidos, monosacáridos y ácidos grasos, formación de enlaces peptídicos, estructura primaria, secundaria y terciaria de proteínas, y ácidos nucleicos.</li></ul>

### Unidad 2: Bioenergética

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprender y aplicar los contenidos conceptuales sobre los principios químicos y termodinámicos que regulan los procesos energéticos en las células.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Recordar términos termodinámicos y generar ejemplos de aplicación relacionados con sistemas bióticos.</li><li>• Deducir ecuaciones de estado termodinámico aplicables a la bioenergética.</li><li>• Aplicar terminología y simbología en la resolución de ejercicios de Cambio de energía libre estándar.</li><li>• Analizar a la molécula del ATP y reflexionar en su función energética, y contrastar con otros compuestos de alta energía.</li><li>• Diferenciar procesos bioenergéticos asociados a reacciones acopladas a compuestos de alta energía: dependiente e independientes.</li><li>• Realizar experimentos que permitan la comprensión de reacción exo y endotérmica, primera y segunda ley de la termodinámica utilizando materiales comunes y sistemas bióticos.</li></ul>

### Unidad 3: Enzimas y Coenzimas

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
--------------------------------------	----------------------------



<p>Interpretar y analizar la función biológica catalítica de algunas proteínas como son: Enzimas y Coenzimas y su función en las reacciones propias del metabolismo intermediario y los factores que afectan la acción enzimática.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar investigación sobre: estructura, función e importancia biológica de las proteínas y analizarla en forma grupal resaltando la función catalítica para direccionar el contenido al aprendizaje de enzimas y coenzimas.</li> <li>• Citar ejemplos de reacciones que representen los seis grupos de enzimas e identificar el tipo de enzima que actúa señalando su nomenclatura.</li> <li>• Realizar investigaciones sobre el sistema de codificación de la ECIC, y aplicarla a casos específicos.</li> <li>• Conocer los aportes que los cofactores inorgánicos y orgánicos brindan a la actividad enzimática, analizando alguna vías del metabolismo intermediario para identificar casos específicos en donde además de la enzima este actuando un cofactor.</li> <li>• Realizar experimentos que permitan identificar y analizar los factores que modifican la actividad enzimática, utilizando materiales diversos y enzimas comunes como amilasa, catalasa, proteasas, entre otras.</li> <li>• Analizar resultados obtenidos vía experimental para identificar las principales variables que modifican la velocidad de reacciones enzimática.</li> <li>• Realizar investigación sobre regulación enzimática, y propiedades generales de enzimas reguladas y no reguladas.</li> <li>• Efectuar foro de análisis y discusión sobre principales coenzimas y su función.</li> </ul>
--	--

#### Unidad 4. Metabolismo de Carbohidratos

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Comprender, relacionar y aplicar las vías metabólicas de carbohidratos tanto catabólicas como anabólicas, brindando un panorama integrador de los procesos bioquímicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer desde una perspectiva general las categorías y etapas de metabolismo, y realizar utilizando el diagrama general del metabolismo intermediario para reconocer las diferentes vías, las etapas, y su integración como tal.</li> <li>• Conocer la vía degradativa de carbohidratos, identificar sus enzimas, coenzimas o cofactores, su balance energético, y analizar los mecanismos de reacción durante el catabolismo hasta piruvato.</li> <li>• Realizar un análisis comparativo de la gluconeogenesis, como vía sintética inversa a la glucolisis, reconociendo los puntos de reacción que permiten a esta vía ser espontánea o termodinámicamente favorable en relación la vía degradativa.</li> <li>• Investigar sobre la importancia de la vía</li> </ul>

	<p>catabólica y anabólica de los carbohidratos y generar discusión grupal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los mecanismos de degradación, síntesis y regulación del glucógeno elaborando un diagrama que comprenda las rutas, las enzimas y los procesos energéticos.</li> <li>• Analizar la vía de las pentosas fosfato, ubicando sus productos en relación a las tres fases del metabolismo intermediario, y como precursores de otras vías metabólicas importantes, como por ejemplo: síntesis de nucleótidos.</li> <li>• Conocer y analizar el Ciclo de Calvin, identificando sus dos fases, sus productos, y y la recuperación de sustratos, realizando además el balance general.</li> </ul>
--	---

### Unidad 5. Metabolismo de Lípidos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Comprender, relacionar y aplicar las vías metabólicas de lípidos tanto catabólicas como anabólicas, brindando un panorama integrador de los procesos bioquímicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer la importancia del proceso de degradación y síntesis de lípidos en los organismos vivos y compartir opiniones en forma grupal sobre la relación de ambas vías.</li> <li>• Analizar la activación y el transporte de ácidos grasos en la mitocondria para incorporarse a la <math>\beta</math>-oxidación.</li> <li>• Conocer y analizar las <math>\beta</math>-oxidación de ácidos grasos de cadena par, impar, saturados e insaturados, como se regula la oxidación visualizando de manera general su participación en la formación de cuerpos cetónicos.</li> <li>• Realizar ejercicios de reacciones de <math>\beta</math>-oxidación, dado un ácido graso.</li> <li>• Conocer y analizar la biosíntesis de ácidos grasos y realizar un análisis comparativo de la <math>\beta</math>-oxidación y la biosíntesis, como vías inversas, reconociendo las diferencias que permiten a estas vías realizarse en forma favorable en un organismo.</li> <li>• Realizar las reacciones de la biosíntesis de un ácido graso y relacionar el proceso en un mismo esquema con la <math>\beta</math>-oxidación del ácido graso seleccionado.</li> <li>• Identificar los mecanismos regulación de la degradación y síntesis de lípidos.</li> <li>• Conocer como se realiza la digestión y absorción de grasas en el organismo, así como el transporte y movilización de la grasa almacenada.</li> <li>• Conocer y analizar la síntesis de triacilglicérolos y su relación con la síntesis de glicerofosfolípidos.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las rutas del metabolismo de fosfoglicéridos y esfingolípidos analizando en forma general.</li> <li>• Identificar las etapas del metabolismo de esteroides, estudiando a detalle las reacciones de la biosíntesis de colesterol, su transporte y utilización y su relación con la producción de ácidos biliares y hormonas esteroidales</li> <li>• Propiciar la interpretación y análisis mediante la relación de los procesos de obtención de: <i>ácidos grasos, triacilgliceroles</i>, fosfoglicéridos, y esteroides</li> <li>• Realizar experimentos para determinen la presencia de lípidos y sus propiedades dentro de los procesos metabólicos</li> </ul>
--	--

### Unidad 6. Acido Cítrico

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Comprender, interpretar y analizar la relación del Ciclo de Krebs con el anabolismo y catabolismo, el proceso de fosforilación oxidativa y la cadena de transporte de electrones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar la relación de los procesos de glucolisis y oxidación de ácidos grasos con el ciclo del ácido cítrico.</li> <li>• Conocer el proceso de conversión de piruvato a acetil-CoA mediante la vía piruvato-deshidrogenasa, identificando el complejo enzimático participante en esta vía.</li> <li>• Solicitar investigación y organizar exposición sobre: reacciones anapleróticas y anfibólicas y puntos de regulación del ciclo de Krebs.</li> <li>• Investigar las reacciones del ciclo del glioxilato, y su relación con el ciclo del ácido cítrico, analizando la información en sesión grupal.</li> <li>• Solicitar la representación gráfica el ciclo del Glioxilato, contrastarlo en el esquema con el ciclo del ácido cítrico y distinguir la relación entre los mismos</li> <li>• Relacionar, el ciclo del ácido cítrico y el ciclo del glioxilato con la síntesis de glucosa.</li> <li>• Analizar en conjunto el ciclo del Acido Cítrico y su relación con la tercera fase del metabolismo.</li> <li>• Organizar una dinámica grupal en la que mediante la participación de los alumnos se represente en forma simbólica el ciclo del ácido cítrico, identificando la función de las enzimas participantes, y los mecanismos de reacción del ciclo.</li> <li>• Exponer la relación existente entre la síntesis de Glucosa, y el ciclo del glicoxilato.</li> <li>• Realizar experimentos para obtener y cuantificar ácido cítrico en diferentes muestras biológicas.</li> </ul>

## Unidad 7: Fosforilación Oxidativa y Fotofosforilación.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Interpretar y analizar las diferentes vías metabólicas para la producción de moléculas de alta energía, su control y regulación.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer los principales modelos que explican la fosforilación oxidativa.</li><li>• Investigar sobre las características de las moléculas que participan en la cadena de transporte de electrones en base a las diferencias de potencial de media celda entre los transportadores adyacentes.</li><li>• Realizar esquemas desarrollados de la fosforilación oxidativa para identificar los puntos de inhibición y la función de los agentes desacoplantes.</li><li>• Realizar búsqueda en internet de esquemas animados que permitan una mejor comprensión de las vías de fosforilación oxidativa y su relación con la oxidación completa de la glucosa, ácidos grasos y aminoácidos con el proceso de fosforilación oxidativa.</li><li>• Conocer el proceso de fotofosforilación.</li><li>• Realizar ejercicios de identificación de procesos involucrados con los fotosistemas y la fotofosforilación.</li></ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

- Aguilar M.I. 2004. HPLC of Peptides and Proteins: Methods and Protocols. Human Press. ISBN 0-89603-977-3 (alk. Paper).
- Alberts G. "Biología Celular y Molecular", Edit. Interamericana, 4ª edición en español, 1999.
- Berg, J.M., J.L. Tymoczko y L. Strayer. Bioquímica. Sexta edición. Ed. Reverté. 2008.
- Bohinski, Robert C. Bioquímica. México, D.F. 5a. ed. Pearson Educación, 1998.
- Bommarius A.S and Riebel B.R.2004. "Biocatalysis". Fundamentals and Applications. Copyright © 2004 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim ISBN: 3-527-30344-8.
- Bugg T.D.H. 2004. Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry. ISBN 1-4051-1452-5. Celular. Segunda edición. Ed. Omega. 2002.
- Campbell, Mary F. y Farrell, Shawn O. Bioquímica. México, DF. 4a. ed. Internacional Thomson editors, 2004.
- Conn, Eric. E. y Stumpf, P.K. Bioquímica Fundamental. México, DF. 3a. ed. Limusa. 1991.
- Cox, M.M. y D.L. Nelson. Lehninger: principios de bioquímica. Primera edición.
- D'Ocón Navaza, M. de C., M.S. García García-Saavedra y S.C. Vicente García.
- Denisson Clive. 2002. A guide to protein isolation. Kluwer Academic Publishers. New York, Boston, Dordrecht, London and Moscow. eBook ISBN: 0-306-46868-9. Print ISBN: 0-792-35751-5. Ed. Omega. 2009.
- Devlin, T.M. Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas. México, DF. 5a ed. Reverté S.A. 2004.
- Elliot, W.H. Bioquímica y biología celular. Primera edición. Ed. Ariel. 2002.
- Epstein, Richard J. Human Molecular Biology: An Introduction to the Molecular basis of health and disease. Cambridge University Press, 2002.
- Gumpert R.I., Deis F.H., Gerber N.C. 2002. Student Companion to accompany Biochemistry. W. H. Freeman and Company New York eISBN: 0-7167-9758-5.
- Henry C. Vogel H.C and Todaro C.L. 1997. Fermentation and Biochemical Engineering. Handbook : Principles, Process Design, and Equipment Heinkel Filtering Systems, Inc. NOYES PUBLICATIONS.
- Hicks, J. J. Bioquímica, Primera edición, Editorial Mc Graw Hill, México, D. F. 2001.
- Horton H. R. et al., "Bioquímica". Edit. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México D.F. 1995. ISBN-10: 0-387-34433-0 ISBN-13: 978-0-387-34433-1. J. Chem. Biotechnol. 77:865-870 (online 2002).
- Kee, Mc. Y Mc. Kee. Bioquímica, La base molecular de la vida. Tercera edición. Ed. Mc. Graw Hill. 2003.
- Koolman J and Roehm K.H.,. 2005. Color Atlas of Biochemistry. ISBN 3-13-100372-3 (GTV) ISBN 1-58890-247-1 (TNY).
- Lehninger, Albert L. Bioquímica: Las bases moleculares de la estructura y función celular. Barcelona, España: 2a ed. Omega, 2002.
- Lewin, Benjamín. Genes. México, DF: 3a. ed. Reverté S.A. 1991.
- Mandigan, Martinko y Parker. Brock. "Biología de los Microorganismos". Octava Edición en español, Editorial Prentice Hall, 1998.
- Mathews, K.E Van Holde y K.G. Ahren. Bioquímica. México, DF.: 3a. ed. Addison Wesley, 1992.
- Neji G. y Lami, K., Nabil S. y Moncef Nasri. Biological treatment of saline
- Nelson David L., Cox Michael M., Lehninger Principios de Bioquímica, Cuarta Edición, Editorial Omega, Barcelona, España, 2006.

- Pastemak, Jack J. Molecular Biotechnology: Principles and applications of recombinent DNA. American Society for Microbiology. 3a. ed., 2003.
- Peña Díaz A. et al., "Bioquímica", Ed. Limusa-Noriega, México, D.F. 1996.
- Rajni Hutti-Kaul and Bo Mattiasson. 2003. Isolation and Purification of Proteins. ISBN: 0-8247-0726-5. review. Review paper. Bioresource Technology. 83:1-11. 2002
- Ruberto, L. S. Vázquez, A. Lo Balbo y W. Mac Cormack. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos utilizando bacterias antárticas microtolerantes.
- Said Elnashaie and Frank Uhlig. 2007. Numerical Techniques for Chemical and Biological Engineers. Using MATLAB. Springer Science +Business Media, LLC.
- Stryer, L. Bioquímica. Barcelona, España.: 5a ed. Reverté, S.A., 2004.
- Tsung Min Kuo and Harold W. Gardner. 2002. Lipid Biotechnology. Marcel Dekker, Inc. ISBN: 0-8247-0619-6.
- V. Melo y O. Cuamatzi "Bioquímica de los procesos metabólicos", Primera edición, Editorial reverté ediciones-UAM Xochimilco, 2004.
- Voet Donald, Voet Judith G, Bioquímica, Tercera Edición, Editorial Medica Panamericana, Buenos Aires, Argentina. 2006.
- Voet, D. y J.G. Voet. Bioquímica. Ed. Panamericana. 2002. Wastewater from marine-products processing factories by a fixed-bed reactor.
- Yarmush Martín L., Toner Methmet., Plonsey R., Brozino J.D. 2005. Biotechnology for Biomedical Engineers. CRC Press., ISBN 0-8493-1811-4 (alk. paper). ISBN 0-203-00903-7 Master e-book ISBN. Cox, M.M. y D.L. Nelson. Lehninger: principios de bioquímica. Primera edición. Ed. Omega. 2009.
- Ye Sun, J. Ch. Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a

### **Textos electrónicos, bases de datos y programas informáticos**

*Biblioteca Digital UNAM (México) [en línea]: catalogo digital de la Universidad Nacional Autónoma de México. Colección Bioquímica < <http://bidi.unam.mx> > [Consulta:21 de Octubre 2009]*

*Biblioteca Electrónica Universia (México) [en línea]: catalogo digital de la Red Universia. Colección Bioquímica <<http://www1.universia.net/CatalogaXXI/C10010PPVEII1/S10063/P10398NN1/INDEX.HTML> > [Consulta:21 de Octubre 2009]*

*Universidad Autonoma de Chihuahua Manual de Prácticas de Bioquímica, Dr. Claudio Arzola y M.C. Celia Holguín Licón, Chihuahua, México Facultad de Zootecnia, Manual, disponible en línea [http://comunidad.uach.mx/carzola/MANUAL\\_PRACT\\_BIOQUIMICA.pdf](http://comunidad.uach.mx/carzola/MANUAL_PRACT_BIOQUIMICA.pdf), consultado el día 21 de octubre de 2009.*

*<http://clubdelquimico.blogspot.com/2008/05/manual-de-practicas-de-bioquimica.html>*

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Cambios de energía, utilizando procedimientos sencillos como preparar soluciones o mezclas que generen reacciones endo y exotérmicas, aplicar energía sobre un objeto a fin de generar trabajo mecánico, observar el fenómeno de transformación energética, y realizando trabajo físico para analizar el gasto y equilibrio energético, aplicar y comprobar los temas teóricos relacionados con bioenergética.
2. Propiedades fisicoquímicas de los aminoácidos, identificar las características fisicoquímicas a partir de pruebas sencillas como Ninhidrina, cromatografía de papel, y Adamkiewics.
3. Investigación de la catalasa, Identificar la acción catalítica de las enzimas, al actuar sobre un sustrato utilizando cofactores y reconociendo la acción de los inhibidores.
4. Cinética Enzimática. Determinar los factores físicos y químicos que afectan la velocidad enzimática, manejar variables y elaborar graficas que permitan calcular la Km.
5. Identificación de carbohidratos, poder diferenciar la estructura y propiedades de mono, di y polisacáridos mediante pruebas coloreadas sencillas como Fehling, Tollens, Selliwanoff, Bial, y Barfoed
6. Calorimetría. Determinar el metabolismo basal, explicar la biotransformación de la glucosa como ocurre su catabolismo a través de la glucolisis, descarboxilación del piruvato y ciclo de Krebs y calcular el gasto calórico.
7. Extracción y caracterización de lípidos, aplicar método de extracción de grasas, como por ejemplo Soxhelt, y realizar pruebas de caracterización como, solubilidad, emulsificación, saponificación entre otras.
8. Acido cítrico, obtención de acido cítrico a partir de frutas y realizar pruebas de caracterización.
9. Aislamiento de ATP y estudio de sus propiedades.

## PRACTICAS SUGERIDAS PARA INGENIERÍA AMBIENTAL.

10. Separación, identificación y análisis de carbohidratos a partir de muestras ambientales, suelo, agua, sólidos. La identificación podrá ser cualitativa o cuantitativa.
11. Separación, identificación y análisis de lípidos (FLPs) y ácidos grasos (FAME's) por cromatografía de gases a partir de muestras ambientales, como aguas residuales, bacterias gran positivas y negativas y suelo contaminado.
12. Separación, identificación y análisis de aminoácidos, péptidos y proteínas por electroforesis uni y bidimensional, y el análisis con pruebas demostrativas de "westernblot" o "ELISA".
13. Análisis de actividades enzimáticas y cinética enzimática. Realizar cinéticas de degradación de contaminantes que son usados como fuentes de carbono y energía haciendo extracciones simples de las enzimas involucradas a través del tiempo.
14. Para las prueba de fotosíntesis se podrá Determinar las diferentes tipos de clorofila a partir de plantas y sistemas de tratamiento de aguas residuales.
15. Practica de biotecnología ambiental donde involucre el uso de organismos vivos para la degradación, transformación y remoción de un contaminante en sistemas tales como: agua, aire, suelos y sólidos principalmente.
16. Para las rutas bioquímicas seguir metabolitos primarios o intermediarios metabólicos de algún contaminante (esta práctica puede ser integrada con biotecnología ambiental), é identificarlos mediante HPLC o Cromatografía de Gases.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Dibujo Asistido por Computadora**

Carrera: **Ingeniería Química, Ingeniería Bioquímica**

Clave de la asignatura: **AEO-1012**

SATCA<sup>1</sup> **0 - 3 - 3**

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico e Ingeniero Bioquímico la capacidad de elaborar e interpretar diagramas y planos de equipos, procesos y plantas de proceso, utilizando herramientas de cómputo.

Puesto que esta materia se considera básica en la formación de habilidades del ingeniero; se inserta en la primera parte de la trayectoria escolar; antes de cursar las materias de: Balances de Materia y Energía, Procesos de Separación, Simulación de Procesos, Síntesis y Optimización de Procesos, Ingeniería de Proceso, Ingeniería de proyecto y Formulación y Evaluación de Proyectos.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario, en cuatro unidades, incluyendo en la primera unidad los conceptos básicos de dibujo técnico y el manejo de programas para dibujo; logrando diferenciar el dibujo a mano alzada y el asistido por computadora. En la segunda se aborda la simbología, normas y requerimientos técnicos necesarios para la elaboración de diagramas y planos. Se sugieren actividades grupales donde se discuta la simbología utilizada en los diferentes procesos de la Ingeniería Bioquímica y Química, así mismo se guíe al alumno para que realice dibujos de equipos y procesos, favoreciendo con ello el desarrollo de habilidades.

En la siguiente unidad se interpretan diferentes tipos de diagramas y planos haciendo énfasis en la simbología para procesos químicos y bioquímicos; se fomenta el trabajo en equipo para analizar planos, considerando las normatividades vigentes y de colores a nivel nacional e internacional. Por último se aplican herramientas de cómputo para elaborar planos y diagramas de procesos.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se logre la formalización.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos



### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Interpretar, elaborar, y utilizar planos y diagramas de equipos y procesos de Ingeniería Química o Bioquímica apoyándose en el dibujo asistido por computadora.</li></ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de dibujo</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de las TIC'S</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li></ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Búsqueda del logro</li></ul>
---	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, del 07 al 11 de septiembre del 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Tepic, Toluca, Veracruz, Villahermosa.	Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería Química del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de Mérida, de 14 de septiembre 2009 a 05 febrero de 2010.	Representante de la Academia de Ingeniería Química	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Química.
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010	Representante de los Institutos Tecnológicos de Tuxtepec, Tijuana, Saltillo, Zacatecas, Mérida, Veracruz, Celaya, Aguascalientes, Orizaba, Superior de Poza Rica, Superior de Tamazula de Giordano, Superior de Tacámbaro, Superior de Irapuato, Superior de Coahuila de Zaragoza y Superior de Venustiano Carranza	Reunión de fortalecimiento curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST

## 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Interpretar, elaborar, y utilizar planos y diagramas de equipos y procesos de Ingeniería Bioquímica y Química, apoyándose en el dibujo asistido por computadora.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Habilidad en el manejo de equipo de cómputo
- Manejar las unidades de medición en los diferentes sistemas

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	<b>Introducción al dibujo para ingeniería</b>	1.1 Nociones generales de dibujo 1.2 Dibujo a mano alzada 1.3 Perspectivas y cortes 1.4 Escalas y cotas 1.5 Dibujo asistido por computadora
2	<b>Dibujo de simbología y diagramas</b>	2.1 Simbología 2.2 Esquemas y diagramas elaborados en computadora 2.3 Normas para la elaboración de planos
3	<b>Interpretación de planos</b>	3.1 Generalidades 3.2 Requerimientos de los planos 3.3 Carta de colores y tuberías 3.4 Interpretación de planos
4	<b>Diagramación asistido por computadora</b>	4.1 Elaboración de planos de procesos químicos utilizando software comercial 4.2 interpretación de planos de procesos químicos

## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

El profesor debe:

Dominar la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de meta-cognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique. Ejemplos: reconocer los distintos tipos de proyección utilizados en la elaboración de dibujos técnicos a partir de bosquejos: síntesis.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio y la argumentación de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: manejo de instrumentos de dibujo, manejo de computadoras, interpretación de planos.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción-acción y análisis-síntesis-acción, que encaminen hacia la expresión de ideas.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos, metodologías y habilidades que se van aprendiendo en el desarrollo de la competencia.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; utilizando hojas de reciclaje para la elaboración de dibujos mano.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura.

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

- La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:
  - Dibujos realizados en clase.
  - Interpretación correcta y expresión adecuada de símbolos y diagramas.
  - Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
  - Evaluación integradora que incluya el plano de un proceso completo.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Introducción al dibujo para ingeniería

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"><li>Elaborar dibujos, cortes y perspectivas de figuras geométricas utilizando dibujo a mano alzada y software comercial.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Investigar y discutir en sesión plenaria la evolución del dibujo técnico</li><li>Identificar las diferentes perspectivas utilizadas en dibujo técnico</li><li>Realizar dibujos de cortes, secciones y roturas con aplicaciones en Ingeniería Química y Bioquímica.</li><li>Realizar dibujos en donde se resalte la importancia de la acotación para la interpretación de esquemas técnicos.</li><li>Conocer y utilizar las funciones del software comercial</li></ul>

### Unidad 2: Dibujo de simbología y diagramas

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"><li>Elaborar de planos utilizando la simbología reglamentaria en área de Ingeniería Química y Bioquímica.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Investigar y analizar la simbología utilizada en accesorios, válvulas, tuberías y equipos en Ingeniería Química, o Bioquímica.</li><li>Realizar dibujos utilizando la simbología reglamentaria</li><li>Dibujar diferentes diagramas de equipos, de flujo de procesos y de instrumentación.</li></ul>

### Unidad 3: Interpretación de planos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"><li>Analizar planos y diagramas identificando colores, simbología, etiquetas y leyendas establecidas de acuerdo a la norma</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Analizar planos de equipo y proceso para identificar las partes que lo conforman</li><li>Utilizar la carta de colores y tuberías para la creación de planos y diagramas.</li><li>Elaborar un plano que cumpla con la normatividad</li></ul>

### Unidad 4: Diagramación asistido por computadora

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"><li>Elaborar planos de procesos químicos utilizando software comercial con la simbología, etiquetas, colores y leyendas establecidas de acuerdo a las normas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Elaborar diagramas de flujo de un equipo y de un proceso utilizando computadora</li><li>Representar procesos integrales de Ingeniería Química y Bioquímica en planos realizados en computadora</li></ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACION

1. Dirección General de Normas. Normas Oficiales Mexicanas de Dibujo Técnico. Secretaría de Industria y Comercio.
2. Hernández Blanco, J.L. *Dibujo Técnico*. México, DF. Alfa Omega, 1996.
3. Jensen, R.S. y col. *Dibujo y diseño en Ingeniería*. México, DF. 6ª. Edición. McGraw Hill, 2002.
4. López Fernández, J. y Tajadura Zapirain, J.A. *AutoCad 2000 Avanzado*. Barcelona, España. 1ª. Edición. McGraw Hill, 1999.
5. Reyes Rodríguez. A.M. *AutoCad 2000*. Barcelona, España 1ª. Edición. Anaya Multimedia, 1999.
6. Spencer; H.C. y Dygdon, J.T. *Dibujo Técnico Básico*. México, DF. Alfa Omega, 1998.
7. Spencer; H.C.; Dygdon, J.T. y Novak. *Dibujo Técnico*. México, DF 7ª. Edición. Editorial Alfa Omega, 2003.
8. Viveros Rosas, Leopoldo. *Manual de Computación. Parte I y Parte II*. México, DF. 1ª. Edición. 2004.
9. Warren J. Lizadder y Duff, J.M. *Fundamentos de Dibujo en Ingeniería*. México, DF.

## 12.- PRACTICAS PROPUESTAS

- Dibujar a mano alzada en diferentes vistas.
- Aplicar el dibujo técnico tradicional.
- Realizar dibujos de equipo y procesos químicos.
- Elaboración de dibujos en 2D y 3D con la ayuda de paquete computacional.
- Realizar un plano que incluya varios elementos como: equipos, instrumentos, tuberías, accesorios y válvulas, aplicando las normas específicas.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Electromagnetismo</b>
Carrera: <b>Ingenierías: Eléctrica, Mecatrónica, Mecánica, Bioquímica, Electrónica, en Nanotecnología, Energía Renovables.</b>
Clave de la asignatura: <b>AEF-1020</b>
SATCA <sup>1</sup> <b>3 - 2 - 5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero la capacidad para aplicar sus conocimientos y explicar fenómenos relacionados con los conceptos básicos de las leyes y principios fundamentales del Electromagnetismo.

Los temas de la materia están basados en los fundamentos de la electricidad y el magnetismo aplicándolos en el cálculo y solución de problemas de electrostática, electrodinámica y electromagnetismo que son de mayor aplicación en el quehacer profesional del ingeniero.

Como esta materia servirá de soporte a otras, estará directamente vinculada con sus desempeños profesionales.

### **Intención didáctica.**

La materia está organizada en seis unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la electrostática en la primera unidad, en donde se abordan los temas de carga eléctrica, conductores y aislantes eléctricos, interacción eléctrica, campo y potencial eléctrico y ley de Gauss.

En la segunda unidad se tratan los temas de energía potencial electrostática, capacitancia, capacitores en serie y paralelo, dieléctricos en campos eléctricos, momento dipolar eléctrico y polarización eléctrica.

En la tercera unidad se trata lo referente a la corriente eléctrica, abordando temas como: definición de corriente eléctrica, vector de densidad de corriente, ecuación de continuidad, ley de Ohm, resistencias en serie y paralelo, ley de Joule, fuente de la fuerza electromotriz (FEM), leyes de Kirchoff, resistividad y efectos de la temperatura y circuito R-C en serie.

En la rama del magnetismo y electromagnetismo, unidades 4 y 5 el énfasis se hace en la descripción del campo Magnético, su generación, la Fuerza Magnética, las leyes de Ampere, de Biot–Savart, en la ley de inducción de Faraday, así como las propiedades de los materiales magnéticos.

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

Por último se analiza la unidad 6 acerca de la inductancia magnética, donde se abordan los temas de constantes magnéticas, clasificación magnética de los materiales y circuitos magnéticos. Se sugiere una actividad integradora, en cada una de las unidades que permita aplicar los conceptos estudiados con el fin de lograr la comprensión y aplicación de éstos.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura



### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b> Emplear adecuadamente los conceptos básicos de las leyes y principios fundamentales del Electromagnetismo, desarrollando habilidades para la resolución de problemas reales.</p>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li></ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Cumplir las metas establecidas</li></ul>
--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de	Representantes de los Institutos	Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería Eléctrica del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica
Institutos Tecnológicos de: Chetumal y Mérida, del 1 de sep/2009 al 22 de ene/2010	Representantes de las Academias de Ingeniería Eléctrica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Eléctrica
Instituto Tecnológico de Chetumal, del 24 al 28 de agosto del 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de Ingeniería Eléctrica	Reunión nacional de consolidación de la carrea de ingeniería en

#### ING. MECÁNICA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, 9 al 13 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Durango, Culiacán, Victoria, San Luis Potosí, Ciudad Guzmán, Saltillo, Pachuca, Ciudad Serdán, Superior de Alvarado, Mérida, Campeche, La Laguna, Ciudad Juárez, Campeche, Superior de Tepexi, Puebla, Hermosillo, Aguascalientes, Tuxtla, Estudios Superiores de Ecatepec, Superior de Coatzacoalcos, Orizaba, Boca del Rio, Superior de Monclova.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de las carreras de carreras de Ingeniería industrial Ingeniería Mecánica e Ingeniería en Materiales y Consolidación de la Ingeniería en Logística del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica.
Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Ciudad	Representantes de las academias de Ingeniería	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de

Victoria, Estudios Superiores de Ecatepec  Del 16 de Noviembre de 2009 al 26 de Marzo de 2010	Mecánica de cada Instituto Tecnológico	estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería mecánica
Instituto Tecnológico de Zacatecas  Del 12 al 16 de Abril de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de ingeniería mecánica	Reunión nacional de consolidación de la carrera de Ingeniería Mecánica

### **AGUASCALIENTES**

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Aguascalientes, 15-18 de junio de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Mérida, Mexicali, Veracruz, Apizaco, La Laguna, Durango, Cd. Victoria, Pachuca, Mazatlán, CIIDET, Tuxtepec y Celaya.	Reunión Nacional de Implementación Curricular de las carreras de Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería en Logística y Fortalecimiento Curricular de las Asignaturas Comunes por Área de Conocimientos para los Planes de Estudio Actualizados del SNEST.

## 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Emplear adecuadamente los conceptos básicos de las leyes y principios fundamentales del Electromagnetismo, desarrollando habilidades para la resolución de problemas reales.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar el concepto de derivada para aplicarlo como herramienta que estudia y analiza el comportamiento de una variable con respecto a otra.
- Calcular integrales definidas.
- Aplicar los métodos geométrico y analítico de vectores en la solución de problemas.

## 7.- TEMARIO

1	<b>Electrostática</b>	1.1 La carga eléctrica. 1.2 Conductores y Aislantes Eléctricos. 1.3 Interacción Eléctrica. 1.4 El campo Eléctrico. 1.5 La Ley de Gauss. 1.6 El Potencial Eléctrico
2	<b>Energía Electroestática</b>	2.1 Energía Potencial Electroestática. 2.2 Capacitancia. 2.3 Capacitores en serie y paralelo 2.4 Dieléctricos en Campos Eléctricos. 2.5 Momento Dipolar Eléctrico. 2.6 Polarización Eléctrica.
3	<b>Corriente Eléctrica</b>	3.1 Definición de Corriente Eléctrica. 3.2 Vector Densidad de Corriente. 3.3 Ecuación de Continuidad. 3.4 Ley de Ohm. 3.5 Resistencias en serie y paralelo. 3.6 Ley de Joule. 3.7 Fuente de Fuerza Electromotriz (fem). 3.8 Leyes de Kirchhoff. 3.9 Resistividad y efectos de la Temperatura. 3.10 Circuito R-C en Serie.
4	<b>El campo Magnético</b>	4.1 Interacción Magnética. 4.2 Fuerza Magnética entre Conductores. 4.3 Ley de Biot-Savart. 4.4 Ley de Gauss del Magnetismo.

		<p>4.5 Ley de Ampere.  4.6 Potencial Magnético.  4.7 Corriente de desplazamiento (término de Maxwell)</p>
<b>5</b>	<b>Inducción Electromagnética</b>	<p>5.1 Deducción experimental de la Ley de Inducción de Faraday.  5.2 Autoinductancia.  5.3 Inductancia Mutua.  5.4 Inductores en Serie y Paralelo.  5.5 Circuito R-L.  5.6 Energía Magnética.  5.7 Ley de Faraday.</p>
<b>6</b>	<b>Propiedades Magnéticas de la Materia</b>	<p>6.1 Magnetización.  6.2 Intensidad Magnética..  6.3 Constantes Magnéticas.  6.4 Clasificación Magnética de los Materiales.  6.5 Circuitos Magnéticos.</p>

## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de medición y pruebas.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (software, procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo de la ingeniería.

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

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

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Evaluación de reportes de investigaciones documentales y experimentales.

- Evaluación de reportes de prácticas, con solución analítica, simulaciones y circuitos físicos.
- Revisión de tareas de los problemas asignados en forma grupal o individual.
- Exposición de los temas a sus compañeros del grupo.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Electroestática

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar las leyes básicas de la electrostática y utilizar software de simulación para verificar los conceptos de estas leyes.	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Definir el concepto de carga eléctrica</li><li>○ Clasificación de conductores y aislantes eléctricos</li><li>○ Definir el concepto de interacción eléctrica (fuerza)</li><li>○ Definir los conceptos de las leyes de Coulomb y Gauss, así como los conceptos de campo eléctrico y potencial eléctrico</li><li>○ Realizar prácticas sobre: Ley de Coulomb, Ley de Gauss, campo eléctrico, potencial eléctrico, con apoyo de software de simulación</li><li>○ Discutir en equipo los resultados de los ejercicios realizados en clase y de tareas sobre los temas de la unidad.</li></ul>

### Unidad 2: Energía Electroestática

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar los conceptos básicos de energía electrostática.	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Definir el concepto de Energía Potencial Electroestática.</li><li>○ Definir el concepto de capacitancia.</li><li>○ Analizar la construcción de un capacitor de placas paralelas y cilíndricas sin dieléctrico y con dieléctrico.</li><li>○ Calcular la energía almacenada por un capacitor e investigar el uso de esta energía en las aplicaciones y efectos en los aparatos eléctricos</li><li>○ Realizar prácticas sobre: Capacitancia con apoyo de software de simulación</li><li>○ Definir el concepto de momento dipolar eléctrico y polarización eléctrica</li><li>○ Discutir en equipo los resultados de los ejercicios realizados en clase y de tareas sobre los temas de la unidad</li></ul>

### Unidad 3: Corriente Eléctrica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar las leyes básicas de la electrodinámica y utilizar software de simulación para verificar los conceptos de estas leyes.	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Investigar en fuentes bibliográficas los conceptos y definiciones de: corriente eléctrica, vector densidad de corriente, ecuación de continuidad., Ley de Ohm, fem, diferencia de potencial y potencia eléctrica, circuitos resistivos simples, leyes de Kirchhoff. Ley de Joule.</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resolución de problemas aplicando de las leyes de Ohm, Joule y Kirchhoff.</li> <li>○ Realizar prácticas de medición corriente, potencial, y potencia eléctrica elaborar reporte de las prácticas y definiciones. .</li> <li>○ Solución de problemas de circuitos simples empleando software de simulación.</li> </ul>
--	--

#### Unidad 4: Campo Magnético

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar las leyes básicas del electromagnetismo para identificar las propiedades magnéticas de los materiales y utilizar software de simulación para verificar los conceptos de las leyes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Investigar en fuentes bibliográficas los conceptos y definiciones de: Ley de Biot-Savart y Ley de Ampere, Ley de Lorentz, Ley de Faraday, Ley de Lenz.</li> <li>○ Realizar actividades prácticas para la adquisición y reforzamiento de los conceptos de electromagnetismo.</li> <li>○ Formar equipos de trabajo donde se demuestre la interacción de la electricidad y el magnetismo.</li> <li>○ Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.</li> </ul>

#### Unidad 5: Inducción Electromagnética

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar el concepto de inducción electromagnética en la solución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Analizar el concepto de inducción electromagnética.</li> <li>○ Realizar problemas donde se aplique el concepto de inducción electromagnética.</li> <li>○ Definir los conceptos de Inductancia e Inductancia mutua.</li> <li>○ Resolver problemas que involucren circuitos R-L.</li> </ul>

#### Unidad 6: Propiedades Magnéticas de la Materia.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar los conceptos de intensidad magnética en la selección y clasificación de materiales magnéticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Analizar el concepto de intensidad magnética.</li> <li>○ Describir las constantes magnéticas</li> <li>○ Investigar la clasificación magnética de los materiales.</li> <li>○ Analizar el comportamiento de circuitos magnéticos.</li> </ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

- Serway, R. A., *Física Vol. II*, Ed. Mc Graw Hill.
- Purcell, E.M., *Berkeley physics course*, Ed. Mc Graw Hill Book Co.
- Sears: Zemansky; Young y Freedman, *Física Universitaria Vol.2* Decimo segunda edición, Pearson Educación, México 2009.
- Giancoli Douglas C. *Física1 Vol.2*, Cuarta edición, Pearson Educación, México 2008
- Resnick; Holliday; Krane, *Física Vol.2*, Quinta edición, CECSA, México 2004.
- Laboratorio Virtual de electricidad y Magnetismo, Luis G. Cabral Rosetti, Remedios Guerrero, CIIDET
- Applets Walter Fend
- Física con Ordenador, Angel Franco
- Plonus. Electromagnetismo aplicado. Editorial Reverte.
- Fishbane. Física para ciencias e ingeniería Vol. II. Editorial Prentice Hall.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Comprobar las formas de cargar eléctricamente un cuerpo.
- Deducir en forma práctica la ley de Ohm.
- Realizar circuitos eléctricos de corriente continua con elementos verificando los resultados utilizando software de simulación.
- Comprobar las leyes de la inducción electromagnética en forma experimental.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Formulación y evaluación de proyectos.
Carrera:	Ingeniería en Industrias Alimentarias, Ing. Petrolera, Ing. Ambiental, Ing. Bioquímica, Ing. en materiales, Ing. en geociencias.
Clave de la asignatura:	AEF-1029
SATCA <sup>1</sup>	3-2-5

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Formula, evalúa y lleva a cabo proyectos de inversión o productivos con criterios de sustentabilidad, Utilizando técnicas y métodos cualitativos y cuantitativos para la toma de decisiones. Poseer visión directiva y empresarial en gestión.

El alumno aprende a ser autosuficiente en la estructuración de un protocolo para la elaboración de un proyecto productivo.

Adquiere los conocimientos necesarios para formar empresas emprendedoras que darán mayor auge a la generación de empleos y por tanto la mejora continua para el municipio, estado o país.

Consiste en conocer e identificar las fases, métodos y procedimientos que se llevan a cabo para la formulación, elaboración y monitoreo del proceso de desarrollo de un proyecto, desde su inicio hasta su consolidación.

Las Asignaturas con las que se interrelaciona son: Fundamentos de investigación Conociendo la importancia del desarrollo técnico, científico, industrial y empresarial en el desarrollo de una sociedad. Taller de investigación I; Estructurando Protocolo Investigación, Planteamiento Problema, definiendo Tipo de Investigación a utilizar en su estudio; Establecimiento de hipótesis y Variables con Taller de investigación II

Diseño de la propuesta de investigación, Elaboración de marco teórico, Redacción del proyecto de investigación; con otras de las asignaturas conoce, elabora y analiza estados financieros, conoce y determina los elementos del costo, formula procesos productivos para maximizar ganancias y minimizar costos y gastos, así como a elaboración y aplicación de presupuestos para un mejor manejo de los recursos de la entidad económica con la cual se aplicaran los proyectos.

Elabora estudios sobre la segmentación de mercados, calcula cuan factible es la introducción de productos dentro del micro mercado o región, para la elaboración de proyectos.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario, en seis unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

asignatura en la primera unidad, donde a su vez debe surgir las ideas sobre proyecto factibles en función del entorno; se incluye en la unidad dos y tres los estudios de mercado y factibilidad técnica del proyecto respectivamente.

En la cuarta unidad se abordan los aspectos jurídico y administrativo buscando una formación integral en el alumno al formular proyectos tocando aspectos de normatividad y estructura organizativa aspectos relevantes al momento de la realización de un proyecto. Todo esto con la finalidad de manejo de información significativa, oportuna e integradora de los diversos trámites jurídicos y normativos necesarios en función del tipo de proyecto a realizar.

En la quinta unidad se inicia con la evaluación de factibilidad económica y financiera de los proyectos para dar una visión de conjunto y precisar luego el estudio de los diferentes tipos de proyectos y su relación entre los mismos.

El objetivo es abordar reiteradamente los conceptos fundamentales hasta conseguir su comprensión. Se propone abordar los procedimientos necesarios para la realización de proyectos sustentables, partiendo de la identificación de cada uno de puntos necesarios para tomarse en cuenta al momento de elaborar un proyecto en el entorno cotidiano o el de desempeño profesional.

Se sugiere una evaluación social, que permita realizar una evaluación del impacto ecológico y social del proyecto propuesto. Se sugiere la realización de una actividad integradora como es la elaboración de proyecto ejecutivo; esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional, independientemente de la utilidad que representa en el tratamiento de temas en materias posteriores.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades diseñadas promuevan el desarrollo de habilidades para la observación, el análisis, la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a analizar, controlar y registrar. Para que aprendan a diagnosticar, planificar, desarrollar y evaluar.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los factores importantes a su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y

la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencia Especifica:</b> Definir la factibilidad y sustentabilidad de proyectos, mediante la integración de conocimientos de las áreas de producción, diseño, administración, mercadotecnia y finanzas; con el fin de emprender y desarrollar proyectos productivos aplicables a la industria alimentaria.</p>	<p><b>Competencias genéricas</b></p> <p><b>1- Competencias instrumentales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Capacidad de análisis y síntesis</li><li>▪ Capacidad de organizar y planificar</li><li>▪ Conocimientos generales básicos</li><li>▪ Conocimientos básicos de la carrera</li><li>▪ Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li><li>▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>▪ Habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>▪ Solución de problemas</li><li>▪ Toma de decisiones.</li></ul> <p><b>2-Competencias interpersonales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li><li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li><li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas</li><li>• Apreciación de la diversidad y multiculturalidad</li><li>• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral</li><li>• Compromiso ético</li></ul> <p><b>3-Competencias sistémicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Liderazgo</li><li>• Conocimiento de culturas y costumbres</li></ul>
---	--

	<p>de otros países</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li><li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li><li>• Preocupación por la calidad</li><li>• Búsqueda del logro</li></ul>
--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico Superior de Huetamo Del 13 de septiembre 2009 al 05 de febrero de 2010	Representante de la Academia de Ingeniería en Industrias Alimentarias.	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de ingeniería en industrias alimentarias.
Instituto Tecnológico de Aguascalientes, del 15 al 18 de junio de 2010	Representantes de las academias de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Química e Ing. en Materiales, Ing. Bioquímica, Ing. Ambiental, Ingeniería Petrolera, Ing.en Geociencias, Ing. en Industrias Alimentarias	Reunión de Fortalecimiento curricular de los planes de estudio actualizados del SNEST



## 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Definir la factibilidad y sustentabilidad de proyectos, mediante la integración de conocimientos de las áreas de producción, diseño, administración, mercadotecnia y finanzas; con el fin de emprender y desarrollar proyectos productivos aplicables a la industria.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Evaluar alternativas sobre el área de ingeniería.
- Desarrollar procesos tecnológicos en las diferentes áreas de ingeniería.
- Identificar metodologías de investigación de mercados
- Analizar y proyectar la oferta y la demanda
- Identificar y seleccionar las alternativas tecnológicas en los sistemas de producción de bienes y prestación de servicios
- Conocer el diseño de distribución de instalaciones de plantas industriales.
- Identificar los factores determinantes en la localización de instalaciones.
- Realizar un diseño de distribución de instalaciones en una planta.
- Manejar software estadístico para manipular datos.
- Planear y elaborar presupuestos para determinar los costos en un proyecto
- Identificar Normatividad y legislación mercantil, laboral, civil y ambiental

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Elementos conceptuales en el estudio de un proyecto	1.1 Definición de un proyecto 1.2 Importancia de los proyectos 1.3 Generación, evaluación y selección de la idea de un proyecto 1.4 Perfil del proyecto 1.5 Planificación de los parámetros de un proyecto 1.5.1 Definición y alcance de un proyecto 1.5.2 Especificaciones de un proyecto 1.5.3 Estimación de tiempos, costos y recursos.
2	Estudio de mercado	2.1 Estructura de análisis del mercado 2.2 Segmentación de mercado 2.3 Etapas del estudio del mercado 2.4 Definición del producto o servicio 2.5 Estrategia del producto o servicio 2.6 Análisis de la demanda y oferta 2.6.1 Balance de oferta y demanda 2.7 Análisis de precios 2.8 Estudio de comercialización
3	Estudio de factibilidad técnica.	3.1 Análisis de la cadena de valor 3.2 Planeación estratégica 3.3 Tamaño o capacidad del proyecto 3.3.1 Factores que determinan el tamaño

		<ul style="list-style-type: none"> <li>3.3.2 Economía del tamaño</li> <li>3.3.3 Optimización de tamaño</li> <li>3.3.4 Tamaño en función del tipo de mercado: creciente, constante.</li> <li>3.4 Ingeniería de proyecto <ul style="list-style-type: none"> <li>3.4.1 Definición y objetivos</li> <li>3.4.2 Materias primas</li> <li>3.4.3 Proceso de producción</li> <li>3.4.4 Maquinaria y equipo</li> <li>3.4.5 Técnicas de análisis del proceso de producción: diagramas de bloques, diagramas de flujo, curso grama analítico.</li> </ul> </li> </ul>
4	Marco jurídico y administrativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Organización administrativa</li> <li>4.2 Estructura organizacional</li> <li>4.3 Normatividad <ul style="list-style-type: none"> <li>4.3.1 Normatividad jurídica</li> <li>4.3.2 Normatividad fiscal</li> <li>4.3.3 Normatividad administrativa</li> </ul> </li> <li>4.4 Normas oficiales mexicanas</li> <li>4.5 Normas internacionales</li> <li>4.6 Constitución de la empresa</li> </ul>
5	Factibilidad económica y financiera	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Estructura de las inversiones y presupuesto de inversión <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1 Determinación de costos</li> <li>5.1.2 Inversión total inicial</li> </ul> </li> <li>5.2 Presupuesto de costo de producción y administración</li> <li>5.3 Capital de trabajo y punto de equilibrio</li> <li>5.4 Fuentes y estructura de financiamiento</li> <li>5.5 Análisis de estados financieros</li> <li>5.6 Valor del dinero en el tiempo (Interés simple, interés compuesto) <ul style="list-style-type: none"> <li>5.6.1 Valor presente</li> <li>5.6.2 Valor futuro</li> </ul> </li> <li>5.7 Evaluación financiera (con inflación y sin inflación)</li> <li>5.8 Análisis y administración de riesgo <ul style="list-style-type: none"> <li>5.8.1 Riesgo tecnológico, financiero</li> <li>5.8.2 Medición del riesgo</li> </ul> </li> </ul>
6	Evaluación social	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1 Impacto ecológico</li> <li>6.2 Impacto social <ul style="list-style-type: none"> <li>6.2.1 Costos y beneficios sociales</li> </ul> </li> </ul>



## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)**

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Propiciar actividades de planeación y organización de distinta índole en el desarrollo de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Entrega de avance, presentando resultados evidentes por medio de programas estadísticos y diagramas.
- Evaluar la presentación y defensa de avances del anteproyecto propuesto por los alumnos, acorde a cada unidad revisada.
- Evidencias de conocimiento conceptual y factual, mediante la aplicación de un cuestionario por unidad.
- Evaluación del conocimiento procedimental mediante el desarrollo de ejercicios y problemas por unidad.
- Evidencias de Producto: Análisis del proyecto realizado por los alumnos (en cual se entregará impreso y en electrónico).
- Evidencias de desempeño: El desenvolvimiento del estudiante durante la defensa
- Avances del Proyecto inicial con apoyo de cuadro sinópticos y/o gráficas estadísticas.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Introducción al diseño de proyectos

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Generar, evaluar y seleccionar la idea de un proyecto. Mediante la Identificación de sus características.	Investigar tipos de proyectos desarrollados en la industria y así mismo, analizar las semejanzas y diferencias. Realizar una dinámica FOCUS GRUP para la generación y evaluación de la idea de un proyecto a desarrollar a los largo del semestre. Realizar un análisis y definir el concepto de proyecto, además de establecer los tipos de proyectos existentes. Identificar las características de debe tener un proyecto, mediante la presentación de ideas de proyectos, así como realizar el análisis crítico de los proyectos y aplicar los aspectos básicos para la selección de la idea de un proyecto. Investigar y explicar el perfil de un proyecto, mediante la realización de una exposición de un ejemplo de un proyecto desarrollada por los alumnos.

### Unidad 2: Estudio de mercado

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Identificar y clasificar el mercado y los principales agentes que influyen en la estrategia comercial de un producto o servicio a ofrecer.	Realizar el estudio de mercado de los productos de interés, en el que evalúen:  Evaluar mediante estudios estadísticos el mercado existente en la región o zona a abarcar

	<p>el tipo de producto o servicio que desean ofertar. Desarrollar una estrategia comercial a seguir para la evaluación del mercado.</p> <p>Evaluar el tipo de mercado consumidor, para realizar el análisis de la demanda (encuestas para determinar el consumo), y análisis de la oferta.</p> <p>Determinar los precios de los productos, así como estudio de comercialización del producto.</p>
--	---

### Unidad 3: Estudio de factibilidad técnica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Identificar los factores que determinan el tamaño y capacidad de un proyecto; optimizándolo en función de su economía y del mercado.	<p>Investigar las cadenas de valor de varias empresas.</p> <p>Identificar los pasos a seguir para desarrollar un proyecto específico y elaborar su propia estrategia.</p> <p>Identificar el tamaño de mercado para determinar el volumen de producción.</p> <p>Realizar el diagrama el impacto de las variables en la economía del proyecto y optimizar el tamaño.</p> <p>Investigar y clasificar la maquinaria y equipo necesarios para el proceso de producción.</p> <p>Definir el lay-aut de distribución de maquinaria de acuerdo a proceso</p>

### Unidad 4: Marco jurídico y administrativo

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Identificar y aplicar la normatividad vigente para la operación de una empresa.	<p>Proponer la estructura organizacional y administrativa de una empresa</p> <p>Analizar la normatividad fiscal, jurídica y administrativa de alguna empresa ya establecida.</p> <p>Investigar y aplicar la normatividad mexicana e internacional para la constitución de la propia empresa.</p>

### Unidad 5: Factibilidad económica y financiera

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Analizar y comparar estados financieros adecuando estrategias para evitar posibles puntos de riesgos,	Realizar y analizar prácticas del cálculo de costos de producción.

<p>que afecten la utilidad o rendimiento de la entidad económica con la que se labora</p>	<p>Elaborar y analizar casos de los principales estados financieros, así como su fluctuación en las cuentas.  Elaborar un presupuesto dirigido a un proyecto productivo.  Define el punto de equilibrio  Investiga los distintos o posibles medios de financiamiento comparando las posibles opciones y seleccionando acorde a las necesidades de la entidad económica la más factible.</p>
---	---

**Unidad 6: Evaluación social**

<p><b>Competencia específica a desarrollar</b></p>	<p><b>Actividades de Aprendizaje</b></p>
<p>Determinar el impacto social y ambiental derivado de la entidad económica propuesta.</p>	<p>Definir las variables que determinan el posible impacto derivado de la empresa.  Determinar el impacto que pueda generar el proyecto tanto social como ambiental.  Discutir y evaluar alternativas de mejora en base a los resultados de la evaluación de impacto ocasionado.  Elaborar el reporte ejecutivo de la entidad, empresa o servicio proyectado por el alumno.</p>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Castro, Raul, Mokate Karen, Evaluación económica social de proyectos de inversion, 2a Edicion, Alfaomega.
2. Colmenar , Antonio, Castro Manuel, et.al. Gestión de proyectos con Microsoft Project. Alfa omega Ra-Ma 2007
3. Cortázar Martínez, Alfonso. Introducción al análisis de proyectos de inversión. Editorial Trillas.
4. De la Torre, Joaquín. Evaluación de proyectos de inversión. Prentice Hall Pearson.
5. Díaz Flor Murcia Jairo , Medellín Víctor, et.al. Proyectos. Formulación y criterios de evaluación. Alfa omega.
6. Díaz Martín ángel, El arte de dirigir proyectos. 2a Edición. Alfa omega- Ra- Ma.
7. Díaz, Ángel. David y Goliat Iniciación del proyecto. Alfa omega-Ra-Ma
8. Díaz, Ángel. David y Goliat Las tribulaciones de un director del proyecto. Alfa omega-Ra-Ma
9. Díaz, Ángel. David y Goliat Planificación Preliminar del Proyecto. Alfa omega-Ra-Ma
10. Díaz, Ángel. David y Goliat Programación de referencia del proyecto. Alfa omega-Ra-Ma
11. Domingo, Alberto. Dirección y Gestion de Proyectos, Un enfoque práctico. 2a Edición. Alfa omega-Ra-Ma
12. García Mendoza, Alberto. Evaluación de proyectos de inversión. Mc Graw Hill. Sapag Chain, Nassir. Proyectos de inversión: formulación y evaluación. 2da Ed. Prentice Hall Pearson.
13. Gido Jack, James P. Clements, Administración exitosa de proyectos, 3a Edición, Edit. Thomson., 2007,
14. Hernández Hernández Abraham, formulación y evaluación de proyectos de inversión, 5a Edición, Cengage learning.
15. Klastorin, Ted. Administración de Proyectos. Alfa omega
16. Ieland David I., King William R. 1a Edition 1990 11a reimpression Grupo Editorial Patria.2007.
17. Serrano Javier, matemáticas financieras y evaluación de proyectos, Alfa omega-ediciones unidades.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

Se considera que por la estructura de la asignatura, es factible desarrollar un proyecto propuesto por los alumnos (se siguiere que se formen equipos de trabajo) para realizar casos prácticos con el fin de aplicar los conocimientos propios de la materia.

*Nota: las prácticas propuestas se consideraron acordes al orden y avance del temario, por lo cual, son consecutivas y dependientes.*

- Realizar una dinámica para la generación y evaluación de la idea de un proyecto a desarrollar a los largo del semestre.- FOCUS GRUP-
- Realizar una investigación de campo aplicando un cuestionario o censo que arroje datos estadísticos para la toma de decisiones.
- Evaluar el estudio técnico de un proyecto considerando los siguientes aspectos: análisis de la cadena de valor del proyecto, lo que permita a su vez evaluar, el tamaño del proyecto, tamaño del mercado y la estimación del proceso de producción, haciendo uso de los diagramas más representativos.
- Elaborar un lay- aut de distribución de maquinaria
- Proponer la estructura organizacional de una empresa, así como administrativa; emplear y aplicar la normatividad mexicana e internacional y, definir la constitución de



la propia empresa.

- Realizar el estudio económico y financiero del proyecto propuesto, evaluando los costos de producción, presupuesto de costos de administración, inversión inicial, determinación de capital de trabajo y financiamiento de la inversión, así como determinar el estudio de análisis financiero y análisis de riesgo.
- Determinar el impacto que pueda generar el proyecto tanto social como ambiental.
- Elaborar la entrega del proyecto propuesto acorde a un reporte ejecutivo.
- Proponer el posible plan de negocios para el proyecto de interés.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Instrumentación y control</b>
Carrera:	<b>Ingeniería Química Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>AEF-1039</b>
SATCA	<b>3-2-5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

El control de procesos químicos y bioquímicos atiende la naturaleza dinámica de los procesos y a la consiguiente necesidad de regular las variables deseadas del proceso, para que éste se ajuste a los requerimientos óptimos de operación en términos de rendimiento técnico, económicos y de seguridad.

Por otro lado, la característica dinámica de los procesos químicos y bioquímicos permite al alumno, trasladar los conocimientos adquiridos en otras asignaturas y complementar el tratamiento de funcionamiento estático o de régimen permanente de las diferentes operaciones unitarias en los procesos químicos y bioquímicos.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario, en cuatro unidades. Los contenidos conceptuales de la instrumentación, así como el estudio de los elementos finales de control, se presentan en la primera unidad, en las subsiguientes unidades se enfocan al modelado dinámico de procesos, el estudio del control de procesos, y diferentes técnicas de control.

En la primera unidad se pretende dar un panorama de los principios de operación de los elementos primarios de medición, específicamente los de presión, flujo, nivel y temperatura, que son los más usuales en el control de procesos.

Se desarrollan modelos dinámicos a partir de ecuaciones de conservación de masa y energía y se estudian los procesos de primer orden, segundo orden y orden superior, a partir de estas ecuaciones. Y se estudia el comportamiento ante diversos tipos de entrada específica. Se sugiere realizar simulación dinámica y desarrollar modelos a partir de experimentación, para enriquecer la modelación de sistemas.

Se estudia el comportamiento de sistemas a lazo abierto y cerrado, utilizando control clásico y se abordan diferentes formas de sintonización de controladores.

Finalmente se estudian estrategias de control de procesos utilizados en la industria, como son: control relacional, en cascada y anticipatorio.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<b>Competencias específicas:</b>	<b>Competencias genéricas:</b>
<p>Conocer la simbología utilizada en la Instrumentación.</p> <p>Conocer los principios para la medición de las variables de proceso:</p> <p>Conocer los diferentes tipos de medidores de presión, flujo, nivel y temperatura.</p> <p>Conocer los elementos finales de control.</p> <p>Deducir el modelo matemático de sistemas físicos.</p> <p>Comprender los conceptos fundamentales de los elementos y sistemas de control.</p> <p>Obtener la respuesta en el dominio del tiempo de sistemas físicos, partiendo de los modelos matemáticos y transformados al dominio de Laplace.</p> <p>Comprender los efectos de los diferentes modos de control (P, PI, PID) en la respuesta de los sistemas.</p> <p>Reconocer la estabilidad de sistemas de control automático.</p> <p>Determinar los parámetros de ajuste de los controladores a lazo cerrado.</p> <p>Conocer algunas de las diferentes estrategias de control de procesos químicos.</p>	<p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organización y planificación.</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li><li>• Resolución de casos prácticos</li></ul> <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Razonamiento crítico</li><li>• Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinario.</li><li>• Trabajo en un contexto internacional.</li><li>• Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas</li></ul> <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aprendizaje autónomo.</li><li>• Adaptación a nuevas situaciones.</li><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li></ul>

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, del 07 al 11 de septiembre del 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Tepic, Toluca, Veracruz, Villahermosa.	Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería Química del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de Durango, de septiembre 2009 a diciembre 2009.	Representante de la Academia de Ingeniería Química	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Química.
Instituto Tecnológico de Aguascalientes. 15-18 de junio de 2010	Representante de los Institutos Tecnológicos de Tuxtepec, Tijuana, Saltillo, Zacatecas, Mérida, Veracruz, Celaya, Aguascalientes y Orizaba y de los Institutos Superiores de Poza Rica, Tamazula de Giordano, Tacámbaro, Irapuato, Coatzacoalcos y Venustiano Carranza	Reunión Nacional de Fortalecimiento Curricular de las Asignaturas Comunes por Área de Conocimiento para los Planes de Estudio Actualizados de los Programas del SNEST

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

Establecer a partir de los requerimientos de un proceso químico o bioquímico, las necesidades básicas de control, la instrumentación más adecuada, tanto de sensores como actuadores, la configuración del o de los lazos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema y establecer los parámetros de sintonía de los controladores.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Realizar balances de materia y energía, de diversos procesos químicos.
- Resolver ecuaciones diferenciales simultáneas, utilizando la técnica de Laplace así como utilizar diversos métodos numéricos.
- Utilizar series de Taylor para realizar linealizaciones de sistemas no lineales.
- Realizar operaciones con números complejos y transformadas de Laplace.
- Manejar el entorno MatLab y Simulink.
- Manejar el simulador Aspen Plus.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Elementos primarios y finales de control.	1.1 Simbología y diagramas de instrumentación 1.1.1 Simbología ISA 1.1.2 Terminología SAMA 1.2 Elementos Primarios de medición. 1.2.1 Medidores de presión 1.2.2 Medidores de Flujo 1.2.3 Medidores de nivel 1.2.4 Medidores de temperatura. 1.3 Elementos finales de control. 1.3.1 Tipos de válvulas automáticas de control de caudal. 1.3.2 Características de caudal inherente en válvulas de globo. 1.3.3 Dimensionamiento de válvulas de globo.
2	Modelación dinámica de sistemas de control	2.1 Definiciones 2.2 Modelos de procesos químicos 2.3 Linearización de procesos no lineales 2.3 Sistema de primer orden 2.4 Sistema de segundo orden 2.5 Sistema de orden superior
3	Diseño de controladores	3.1 Diagramas de Bloques. 3.2 Desarrollo de funciones de transferencia. 3.3 Control Proporcional 3.4 Control Proporcional Integral 3.5 Control Proporcional Integral Derivativo

		3.6 Estabilidad 3.7 Sintonización de controladores
4	Técnicas adicionales de control	4.1 Control relacional 4.2 Control en cascada 4.3 Control anticipatorio

## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

La asignatura se desarrollará en el aula usando el pizarrón y medios de proyección con una metodología basada en la utilización de ejemplos de procesos químicos simples que facilite el entendimiento de los aspectos conceptuales y su afianzamiento, con la resolución analítica de ejercicios prácticos y el apoyo de soporte informático.

Las clases teóricas serán soportadas con un ambiente simultáneo de resolución de ejemplos continuados, usando herramientas como Matlab, esto para afianzar cada uno de los conceptos y facilitar el entendimiento de su aplicación.

El estudiante deberá realizar individualmente y en grupo actividades no presenciales, en donde pondrá en práctica las técnicas, procedimientos e instrumentos propios de la asignatura, para ello deberá buscará la información relacionada con la temática como base para la elaboración del trabajo y la emisión posterior de su informe que será expuesto y sometido a debate por el resto de la clase.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

Exámenes de teoría y problemas: Se realizarán exámenes parciales. Constarán de cuestiones teórico-prácticas y de problemas, planteadas para evaluar el grado de adquisición de las competencias a desarrollar.

Actividades Académicas (resolución de casos prácticos): Se valorará el tratamiento de los contenidos teóricos aplicados, mediante la realización de trabajos monográficos y exposiciones, de las herramientas utilizadas, la estrategia de resolución y las conclusiones.

Actividades prácticas: Se realizarán prácticas en simuladores analizando comportamientos de lazo abierto y lazo cerrado, así como sistemas complejos.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

**Unidad 1:** Elementos primarios y finales de control.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer la simbología utilizada en la Instrumentación.  Conocer los principios para la medición de las variables de temperatura, nivel, flujo y presión.  Conocer los tipos de medidores de temperatura, presión, nivel y presión.  Conocer los elementos finales de control.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar las distintas simbologías de representación de los instrumentos industriales (ISA y SAMA).</li><li>• Buscar y seleccionar información de normas utilizadas en instrumentación.</li><li>• Identificar en planos de procesos industrial los símbolos y normas utilizadas en instrumentación.</li><li>• Observar en planta piloto o industria la aplicación y montaje de instrumentos</li><li>• Investigar sobre la teoría básica de la temperatura, flujo, nivel y presión.</li><li>• Investigar los principios de funcionamiento de los diferentes tipos de medidores para las variables físicas</li><li>• Relacionar la ecuación del instrumento para aplicaciones de control clásico</li></ul>

**Unidad 2:** Modelación dinámica de sistemas de control

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprender los conceptos fundamentales de los elementos y sistemas de control.  Deducir el modelo matemático de sistemas físicos.  Obtener la respuesta en el dominio del tiempo de sistemas físicos,	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar y seleccionar información general de conceptos y definiciones de control</li><li>• Comprender las definiciones de los elementos y sistemas básicos de control.</li><li>• Buscar y seleccionar información de las leyes del comportamiento físico de sistemas.</li><li>• Deducir modelos matemáticos por medio de balances en procesos químicos.</li><li>• Linealizar términos no lineales utilizando las</li></ul>



<p>partiendo de los modelos matemáticos y transformados al dominio de Laplace</p>	<p>series de Taylor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deducir modelos matemáticos lineales de procesos químicos.</li> <li>• Deducir modelos matemáticos lineales de procesos químicos en términos de variables de desviación</li> <li>• Aplicar la transformada de Laplace a los modelos.</li> <li>• Establecer la función de transferencia de diferentes sistemas.</li> <li>• Conocer las diferentes funciones de excitación.</li> <li>• Identificar elementos de entrada y salida de sistemas de control en el dominio del tiempo.</li> <li>• Simular la respuesta en el tiempo de sistemas de primer orden.</li> <li>• Simular la respuesta en el tiempo de sistemas de segundo orden.</li> <li>• Simular la respuesta en el tiempo de sistemas de orden superior.</li> </ul>
---	---

### Unidad 3: Diseño de controladores

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Comprender los efectos de los diferentes modos de control (P, PI, PID) en la respuesta de los sistemas.</p> <p>Reconocer la estabilidad de sistemas de control automático.</p> <p>Determinar los parámetros de ajuste de los controladores a lazo cerrado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar diagramas de bloques.</li> <li>• Buscar y seleccionar información de los modos de control y sintonización.</li> <li>• Comprender el comportamiento de los diferentes modos de control y sus combinaciones en los procesos</li> <li>• Seleccionar el control adecuado para un proceso.</li> <li>• Determinar la estabilidad de un sistema, utilizando algún método como Routh, sustitución directa o localización de raíces en el plano complejo.</li> <li>• Investigar las diferentes técnicas para la sintonización de controladores.</li> <li>• Aplicar técnicas de sintonización (cálculo de los parámetros).</li> <li>• Comparar las respuestas de lazo cerrado con diferentes conjuntos de parámetros.</li> </ul>

### Unidad 4: Técnicas adicionales de control

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Conocer técnicas adicionales del control de procesos químicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar y seleccionar información general de conceptos y definiciones de otros controles.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprender las definiciones de los elementos y sistemas básicos de diferentes estrategias de control</li><li>• Comparar las respuestas de las diferentes estrategias de control vs. control retroalimentado clásico.</li></ul>
--	--

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Smith, C. A y Corripio, A. B. *Principios y Práctica de Control Automático de Procesos*. John Wiley & Sons.
2. Creus, A. *Instrumentación Industrial*. Alfaomega Marcombo.
3. Stephanopoulos, George. *Chemical Process Control: An introduction to Theory and Practice*. Prentice – Hall.
4. Thomas, E., Marlin. *Process Control: Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance*. McGraw – Hill.
5. Coughanowr, D. R. y Koppel, L. B. *Process System Analysis and Control*. Prentice – Hall, 1993.
6. Deshpande, P. B. y Ash, R. H. *Elements and Computer Process Control*. Prentice – Hall, 1981.
7. Seborg, D.E., Edgar, T.F. y Mellichamp. *Process Dynamics and Control*. John Wiley & Sons, 1989.
8. Pallas, Areny R. *Sensores y Acondicionadores de Señal*. Marcombo.
9. Hauptmann, Peter. *Sensor: Principles and Applications*. Prentice – Hall.
10. Anderson, Norman A. *Instrumentation for Process Measurement and Control*. Foxboro.
11. Douglas, M. Coisdine. *Manual de Instrumentación Aplicada*. McGraw – Hill.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Simulación por computadora de un proceso a lazo abierto y lazo cerrado. (MatLab) Simulink.
2. Sintonización de los parámetros de un controlador en simulaciones dinámicas.
3. Elaboración de diagramas de procesos reales usando las simbologías (ISA, SAMA).
4. Identificación de estándares de simbología en un proceso real.
5. Sintonización de los controladores en cascada.
6. Diseño y simulación de un proceso de instrumentación virtual.
7. Determinación del Cv de una válvula.
8. Determinación de la constante de tiempo de un sistema de primer orden (ejemplo: termómetro).
9. Aproximación de un proceso real a un sistema de primer orden más tiempo muerto (ejemplo: calentamiento de agua en una parrilla).
10. Comparación de diferentes instrumentos para medir la misma variable

## 1. DATOS DE LA ASIGNATURA.

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Química.</b>
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Materiales. Ingeniería Bioquímica
<b>Clave de la Asignatura:</b>	AEF-1057
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3 – 2 – 5

## 2. PRESENTACION

### **Caracterización de la asignatura.**

La asignatura de Química, aporta al perfil de esta carrera el reforzamiento y aplicación de los conocimientos de la química, en la resolución de problemas de la Ingeniería, favoreciendo el desarrollo de las competencias para identificar propiedades, la reactividad de los elementos químicos, procesos y productos.

La Química toca casi cualquier aspecto de nuestra vida, nuestra cultura y nuestro entorno. En ella se estudia tanto el aire que respiramos, como el alimento que consumimos, los líquidos que tomamos, nuestra vestimenta, la vivienda, el transporte, los suministros de combustibles, los materiales de uso doméstico e industrial, entre otros. Por lo tanto, una vista de conjunto de la Química a este nivel es considerada generalmente como deseable tanto para los estudiantes que no van a profundizar más en el estudio de la misma como para aquellos que continuarán con estudios más detallados y especializados en esta área.

La Química es una herramienta que habilita al ingeniero para conocer, analizar y explicar la realidad, transformarla y descubrir áreas de oportunidad en los ámbitos sociales en donde desarrollará su vida profesional y proponer soluciones interdisciplinarias, holísticas y colaborativas con fundamento en las ciencias básicas y de la ingeniería, la ética y la sustentabilidad.

### **Intención didáctica**

Las competencias del profesor de Química, deben mostrar y objetivar su conocimiento y experiencia en el área, precisamente, para construir escenarios de aprendizaje significativo en los estudiantes que inician su formación profesional. Los conocimientos de esta asignatura contribuyen a desarrollar y aplicar herramientas Sistémicas.

Las estrategias metodológicas incluyen exposición del profesor, resolución de problemas y ejercicios, búsqueda bibliográfica, trabajo en equipo y debate.

El programa incluye conceptos básicos de materia, energía y cambios, clasificación de la materia y estados de agregación, mediciones y unidades de medida, relaciones estequiométricas, periodicidad química, tipos de enlaces, dispersiones, conceptos básicos de termodinámica química y de equilibrio químico, electroquímica y cinética, química de los metales y contaminación.

El profesor de la asignatura de Química debe poseer, preferentemente una sólida formación en dos áreas de relevancia en su profesión: la Química y la Educativa. Ambas vertientes de su formación confluyen en una personalidad comprometida con los valores propios, en especial en los más elevados conceptos humanísticos de la modernidad.

Se trata de un individuo singular, autónomo en su obrar y abierto al mundo. Ha de poseer la capacidad para usar las estrategias de intervención en el proceso de enseñanza- aprendizaje y un dominio de las metodologías científico-tecnológicas

contemporáneas. Ha de estar también en condiciones de iniciar, desarrollar y construir exitosamente programas de investigación en los campos de la Química y de la Educación en dicha especialidad.

El Profesor de Química ha de ser, finalmente, una persona capaz de contribuir a su propio perfeccionamiento ya elevar la calidad de enseñanza de la disciplina, actuando en un todo con responsabilidad, capacidad, eficacia y eficiencia en procura de los fines, objetivos generales de la educación y del proceso de formación profesional en el SNEST.

### 3. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <p>Aplicar los conocimientos de las estructuras atómicas, enlaces químicos, reacciones y sus transformaciones para resolver problemas relacionados con el análisis de materiales.</p>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis, síntesis y abstracción.</li><li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li><li>• Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</li><li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li></ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li><li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li><li>• Apreciación de la diversidad y la multiculturalidad.</li></ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Habilidades de investigación.</li><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li><li>• Capacidad de aprender.</li><li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li><li>• Búsqueda de logro.</li><li>• Sensibilidad hacia temas medioambientales.</li></ul>
---	---

#### 4. HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico Superior de Ecatepec, del 9 al 13 de Noviembre del 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, Saltillo, Morelia, Zacatecas, Irapuato, Calkiní y Tlaxco.	Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería en Materiales del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica.
Instituto Tecnológico de Aguascalientes, del 15 al 18 de junio de 2010	Representante de los Institutos Tecnológicos de Tuxtepec, Tijuana, Saltillo, Zacatecas, Mérida, Veracruz, Celaya, Aguascalientes y Orizaba y de los Institutos Superiores de Poza Rica, Tamazula de Giordano, Tacámbaro, Irapuato, Coatzacoalcos y Venustiano Carranza	Reunión de fortalecimiento curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST

## 5. OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencia específica a desarrollar en el curso)

Aplicar los conocimientos de las estructuras atómicas, enlaces químicos, reacciones y sus transformaciones para resolver problemas correspondientes.

## 6. COMPETENCIAS PREVIAS

- Identificar los diferentes estados de agregación de la materia
- Tener las habilidades en aritmética, geometría, álgebra, cálculo.
- Conocer modelos atómicos simples
- Saber hacer análisis dimensional y conversión de unidades
- Tener la habilidad en la búsqueda de información y su interpretación
- Identificar e interpretar los símbolos de la tabla periódica.

## 7. TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	<b>Teoría cuántica y estructura Atómica.</b>	1.1 Base experimental de la teoría cuántica. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1 Radiación del cuerpo negro y teoría de Planck.</li> <li>1.1.2 Efecto fotoeléctrico.</li> <li>1.1.3 Espectros de emisión y series espectrales.</li> </ul> 1.2 Teoría atómica de Bohr.           1.3 Ampliación de la teoría de Bohr, Teoría atómica de Sommerfeld.           1.4 Estructura atómica. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.4.1 Principio de dualidad del electrón (onda-partícula). Postulado de De Broglie.</li> <li>1.4.2 Principio de incertidumbre de Heisenberg.</li> <li>1.4.3 Ecuación de onda de Schrödinger.               <ul style="list-style-type: none"> <li>1.4.3.1 Significado de la densidad de probabilidad (<math>\Psi^2</math>).</li> <li>1.4.3.2 Solución de la ecuación de onda y su significado físico. Orbitales s, p, d, f.</li> </ul> </li> </ul> 1.5 Teoría cuántica y configuración electrónica. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.5.1 Niveles de energía de los orbitales.</li> <li>1.5.2 Principio de exclusión de Pauli.</li> <li>1.5.3 Principio de Aufbau o de construcción.</li> <li>1.5.4 Principio de máxima multiplicidad de Hund.</li> <li>1.5.5 Configuración electrónica de los elementos.</li> </ul>
2	<b>Enlaces y estructuras.</b>	2.1 Introducción.



- 2.1.1 Concepto de enlace químico.
- 2.1.2 Clasificación de los enlaces químicos.
- 2.2 Enlace iónico.
  - 2.2.1 Requisitos para la formación de un enlace iónico.
  - 2.2.2 Aplicaciones y limitaciones de la regla del octeto.
  - 2.2.3 Propiedades de los compuestos iónicos.
  - 2.2.4 Formación de iones.
  - 2.2.5 Redes cristalinas.
    - 3.2.5.1 Estructura.
    - 3.2.5.2 Energía.
    - 3.2.5.3 Radios iónicos.
- 2.3 Enlace covalente.
  - 2.3.1 Teorías para explicar el enlace covalente.
  - 2.3.2 Enlace valencia.
  - 2.3.3 Hibridación de los orbitales.
    - 2.3.3.1 Teoría de la hibridación. Formación, representación y características de los orbitales híbridos:  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ ,  $d^2sp^3$ ,  $dsp^2$ ,  $sd^3$ ,  $dsp^3$ .
- 2.4 Enlace metálico.
  - 2.4.1 Clasificación de los sólidos en base a su conductividad eléctrica; aislante, semiconductor, conductor.
  - 2.4.2 Teoría para explicar el enlace y propiedades (conductividad) de un arreglo infinito de átomos a un cristal: Teoría de las bandas.
- 2.5 Fuerzas intermoleculares y propiedades físicas.
  - 2.5.1 Tipo de fuerzas.
    - 2.5.1.1 Van der Waals.
    - 2.5.1.2 Dipolo-dipolo.
    - 2.5.1.3 Puente de hidrógeno.
    - 2.5.1.4 Electrostáticas.
- 2.6 Influencia de las fuerzas intermoleculares en las propiedades físicas.
- 3.1 Óxidos.
  - 4.1.1 Definición.
  - 4.1.2 Clasificación.
  - 4.1.3 Formulación.
  - 4.1.4 Nomenclatura.
- 3.2 Hidróxidos.
  - 3.2.1 Definición.
  - 3.2.2 Clasificación.
  - 3.2.3 Formulación.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.4 Nomenclatura.</li> <li>3.3 Ácidos y bases. <ul style="list-style-type: none"> <li>3.3.1 Definición.</li> <li>3.3.2 Clasificación.</li> <li>3.3.3 Formulación.</li> <li>3.3.4 Nomenclatura.</li> </ul> </li> <li>3.4 Sales. <ul style="list-style-type: none"> <li>3.4.1 Definición.</li> <li>3.4.2 Clasificación.</li> <li>3.4.3 Formulación.</li> <li>3.4.4 Nomenclatura.</li> </ul> </li> </ul>
4	<b>Reacciones Químicas y Estequiometria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Reacciones químicas. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.1 Clasificación. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.1.1 R. de combinación.</li> <li>4.1.1.2 R. de descomposición.</li> <li>4.1.1.3 R. de sustitución.</li> <li>4.1.1.4 R. de neutralización.</li> <li>4.1.1.5 R. de óxido-reducción.</li> <li>4.1.1.6 Ejemplos de reacciones con base a la clasificación anterior, incluyendo reacciones de utilidad (procesos industriales, de control, de contaminación ambiental, de aplicación analítica, entre otras).</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>4.2 Unidades de medida usuales en estequiometría. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1 Número de Avogadro.</li> <li>4.2.2 Mol gramo.</li> <li>4.2.3 Átomo gramo.</li> <li>4.2.4 Mol molecular.</li> </ul> </li> <li>4.3 Concepto de estequiometría. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.3.1 Leyes estequiométricas.</li> <li>4.3.2 Ley de la conservación de la materia.</li> <li>4.3.3 Ley de las proporciones constantes.</li> <li>4.3.4 Ley de las proporciones múltiples.</li> </ul> </li> <li>4.4 Balanceo de reacciones químicas. <ul style="list-style-type: none"> <li>5.4.1 Por método de tanteo.</li> <li>5.4.2 Por el método redox.</li> </ul> </li> <li>4.5 Cálculos estequiométricos en reacciones químicas. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.5.1 Relaciones mol-mol. Relaciones peso - peso. Definición de conceptos.</li> <li>4.1.2. Cálculos donde intervienen los conceptos de Reactivo limitante, Reactivo en exceso y Grado de conversión o rendimiento.</li> </ul> </li> </ul>
5	<b>Introducción</b>	a 5.1. Ley de acción de masas.

<b>Soluciones y Equilibrio Químico.</b>	5.2. Principio de LeChatelier. 5.3. Constante de equilibrio químico. 5.4. Constante del producto de solubilidad. 5.5. pH y pOH
---	---

## 8. SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer el origen y desarrollo histórico de la Química para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

## 9. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y cotidiana por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Exposiciones en clase.
- Reporte de Investigación documental.
- Elaboración de Mapas conceptuales.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Portafolio de evidencias.
- Reportes de prácticas de laboratorio y productos obtenidos.

## 10. UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Teoría cuántica y estructura Atómica.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Definir y diferenciar los conceptos de Química, principios fundamentales de Química, fenómenos físicos y Químicos elementales, las propiedades y estados de la materia.</p> <p>Conocer los modelos atómicos y enunciar teorías sobre partículas subatómicas, radiaciones y configuración electrónica.</p>	<p><b>Buscar</b> referentes en distintas fuentes de información que le permitan conocer el origen, evolución y estado actual de la química.</p> <p><b>Elaborar</b> un resumen de 500 palabras que aborde de manera sintética la información de la actividad anterior.</p> <p><b>Indagar</b> acerca de los fenómenos físicos y químicos elementales.</p> <p><b>Diseñar</b> un mapa conceptual que represente la evolución histórica de la Química.</p> <p><b>Realizar</b> consulta a base de datos sobre los modelos atómicos, radiaciones.</p> <p><b>Hacer</b> ejercicios prácticos en el laboratorio y entregar reporte de los mismos.</p> <p><b>Presentar</b> en plenaria los resultados obtenidos.</p> <p><b>Resolver</b> ejercicios propuestos inherentes a los temas estudiados.</p> <p><b>Realizar</b> modelos a escala de estructuras atómicas, hibridaciones, etc., para identificar las distintas estructuras.</p> <p><b>Realizar</b> de manera individual configuraciones electrónicas y representaciones graficas de diferentes elementos y compararlos con otras representaciones.</p>

### Unidad 2: Enlaces y estructuras.

<p>Definir y emplear los conceptos de enlaces y estructura química para relacionarlos con las propiedades físicas y químicas de los</p>	<p><b>Investigar</b> en equipo, exponer y definir los términos: enlace químico y sus diferentes tipos.</p> <p><b>Elaborar</b> modelos que permitan explicar los diferentes enlaces químicos.</p>
---	--

<p>compuestos inorgánicos.</p> <p>Conocer y distinguir los principales tipos de compuestos inorgánicos, formulas, nomenclatura e impacto económico y ambiental</p>	<p><b>Explicar y realizar</b> la estructura de Lewis de compuestos químicos mediante mapas conceptuales.</p> <p><b>Explicar y aplicar</b> la teoría de enlace de valencia para la geometría molecular a través de una práctica.</p> <p><b>Elaborar y distinguir</b> las disposiciones más comunes de los iones en cristales, estructuras y redes cristalinas a través del uso de software.</p> <p><b>Explicar</b> la teoría de las bandas de conducción.  <b>Identificar</b> las partes que intervienen en la formación de compuestos inorgánicos: óxidos, anhídridos, sales, ácidos, etc.</p>
--	--

### Unidad 3: Compuestos Químicos

<p>Conocer los diferentes sistemas de calidad y su aplicación en diferentes empresas de su entorno.</p>	<p><b>Investigar</b> las reglas de nomenclatura tanto tradicional como IUPAC o stock, de los diferentes compuestos inorgánicos en las diversas fuentes de información y dar nombres a elaborando ejemplos.</p> <p><b>Investigar</b> sobre la producción de determinado compuesto, aspectos económicos e impacto ambiental y exponerlo ante el grupo.</p> <p><b>Realizar</b> ejercicios de nomenclatura de diferentes compuestos químicos inorgánicos.</p>
---	---

### Unidad 4. Reacciones Químicas y Estequiometria.

<p>Realizar reacciones de combinación, descomposición, sustitución simple, doble y neutralización, Conocer los términos fundamentales de estequiometria y los aplicara en la resolución de problemas.</p>	<p><b>Realizar</b> ejemplos de diferentes reacciones y sus propiedades.</p> <p><b>Demostrar</b> a través de una práctica de laboratorio los tipos de reacciones químicas como son: Neutralización, Combinación, Descomposición, etc.</p> <p><b>Investigar y comprender</b> los de términos: estequiometría, mol - gramo, volumen gramo, numero de Avogadro, rendimiento, reactivos limitante y en exceso.</p> <p><b>Analizar y comprender</b> la relación de enunciados estequiométricos correspondientes.</p> <p><b>Resolver</b> problemas de Balanceo de ecuaciones por los</p>
---	---

	<p>diferentes métodos haciendo énfasis en los de: Ión electrón y Reducción –oxidación en clase y como trabajo extraclase.</p> <p><b>Resolver</b> ejercicios que impliquen cálculos estequiométricos aplicados a reacciones químicas inorgánicas en la clase.</p>
--	--

### Unidad 5. Introducción a Soluciones y Equilibrio Químico.

<p>Conocer y aplicar la ley de acción de masas para determinar el orden de reacción así como los factores que influyen en la velocidad de reacción.</p>	<p><b>Investigar y comprender</b> la definición de términos básicos y leyes para el equilibrio químico.</p> <p><b>Explicar</b> los factores que influyen en la velocidad de reacción (naturaleza de los reactivos, concentración, temperatura, catalizador, etc.), a través de una exposición y discusión en grupo.</p> <p><b>Demostrar</b> mediante una práctica experimental la demostración de reacciones reversibles e irreversibles en el equilibrio químico.</p> <p><b>Resolver</b> problemas que involucren electrolitos débiles, producto de solubilidad (<math>K_{ps}</math>), pH y pOH, en clase.</p>
---	---

## **11. FUENTES DE INFORMACIÓN**

1. Brown, Le May y Bursten. Química: La Ciencia Central. Prentice – Hall, 1998.
2. Chang, R. Química. Mc Graw Hill, 1991.
3. Ebbing, D. Química General. McGraw – Hill, 1997.
4. Mortimer, C. Química. Grupo Editorial Iberoamericano, 1983.
5. Daub, G. y Seese, S. Química. Pearson Educación, Séptima edición.
6. Sherman, A., Sherman, J. y Russikoff, L. Conceptos Básicos de Química.
7. CECSA, Primera edición, 2001.
8. Phillips, J. S., Stozak y Wistrom. Química: Conceptos y Aplicaciones. McGraw-Hill.
9. Smoot, Price y Smith. Química un Curso Moderno. Merrill Publishing.
10. Garritz, J. A Chamizo. Química. Addison – Wesley Iberoamericana.

## **12. PRÁCTICAS PROPUESTAS**

1. Manejo de material y equipo de laboratorio y Propiedades y cambios fisicoquímicos.
2. Destilación y extracción.
3. Tabla periódica y obtención de elementos.
4. Producción de ácido sulfúrico.
5. Producción de carbonato de sodio.
6. Reacciones químicas inorgánicas.
7. Estequiometría.
8. Acidez titulable.
9. Análisis de dureza en el agua.



## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Termodinámica</b>
Carrera:	<b>Ingeniería Química, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Ambiental</b>
Clave de la asignatura:	<b>AEF-1065</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>3 – 2 - 5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero habilidades para identificar, analizar, formular, sintetizar y resolver problemas, considerando el uso eficiente de la energía en los procesos de producción, además de trabajar en equipo.

Se organiza el temario, en cinco unidades, en la primera unidad se tratan los conceptos básicos y las leyes de la termodinámica. Al estudiar cada ley se incluyen los conceptos involucrados con ella para hacer un tratamiento más significativo, oportuno e integrado de dichos conceptos. En la segunda unidad se inicia caracterizando las propiedades de los fluidos y las leyes que los rigen.

En la tercera y cuarta unidad integra la primera y segunda ley de la termodinámica, sus aplicaciones en diferentes sistemas.

La quinta unidad contempla el estudio termodinámico de las reacciones químicas con y sin cambio de fase.

Puesto que esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales, se inserta en el tercer semestre.

### **Intención didáctica.**

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Seleccionar e interpretar propiedades termodinámicas en tablas y diagramas.</li><li>• Estimar propiedades termodinámicas de gases, empleando ecuaciones de estado.</li><li>• Aplicar la primera ley de la termodinámica a diferentes sistemas de equipos y procesos.</li><li>• Cuantificar los requerimientos térmicos en diferentes procesos.</li><li>• Resolver problemas de diferentes tipos de energía, calor y trabajo.</li></ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li></ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Búsqueda del logro</li></ul>
--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, del 07 al 11 de septiembre del 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Tepic, Toluca, Veracruz, Villahermosa.	Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería Química del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de Durango, de septiembre 2009 a diciembre 2009.	Representante de la Academia de Ingeniería	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Química.
Instituto Tecnológico de Aguascalientes, del 15 al 18 de junio de 2010	Representante de los Institutos Tecnológicos de Tuxtepec, Tijuana, Saltillo, Zacatecas, Mérida, Veracruz, Celaya, Aguascalientes y Orizaba y de los Institutos Superiores de Poza Rica, Tamazula de Giordano, Tacámbaro, Irapuato, Coahuila de Zaragoza y Venustiano Carranza.	Reunión de fortalecimiento curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST

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

Aplicar las leyes de la termodinámica en el cálculo de requerimientos de calor y trabajo en equipos y procesos industriales.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Utilizar las dimensiones y unidades.
- Resolver problemas de integrales definidas.
- Resolver problemas de cálculo diferencial.
- Resolver problemas de estequiometría.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Conceptos y propiedades termodinámicas	1.1 Origen y alcance de la Termodinámica 1.2 Conceptos y propiedades fundamentales 1.3 Ley cero de la termodinámica
2	Propiedades de los fluidos puros.	2.1 Sustancias puras 2.2 Calor latente y sensible 2.3 Propiedades volumétricas de los fluidos y sus diagramas PT ,PV y PVT 2.4 Tablas de Vapor 2.5 Relación PVT 2.6 Leyes y ecuaciones del Gas Ideal Leyes y ecuaciones de los Gases no Ideales
3	Primera Ley de la Termodinámica	3.1 Deducción de la ecuación de la primera ley en sistemas cerrados y abiertos. 3.2 Aplicaciones de la primera Ley en sistemas cerrados 3.3 Aplicaciones de la primera Ley en sistemas abiertos
4	Segunda Ley de la Termodinámica	4.1 Conceptos de reversibilidad e irreversibilidad 4.2 Entropía y su expresión matemática 4.3 Balance general de entropía en sistemas termodinámicos 4.4 Ciclos termodinámicos.
5	Termofísica y termoquímica	5.1 Cálculos de variación de entalpía en procesos sin cambio de fase 5.2 Cálculos de variación de entalpía con cambio de fase 5.3 Cálculos de variación de entalpía para procesos con reacción química

--	--	--	--

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Reconocer la función matemática a la que se ajusta cada una de las leyes de los gases: reconocimiento de patrones; elaboración de un principio a partir de una serie de observaciones producto de un experimento: síntesis.
- Buscar y contrastar definiciones de las leyes identificando puntos de coincidencia entre unas y otras definiciones e identificar cada ley en situaciones concretas.
- Socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.
- Identificar las formas de transmisión de calor, hallar la relación entre cambios de fase y cambios de enfriamiento-calentamiento.
- Trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Identificación, manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, fomentando el trabajo en equipo.
- Realizar el análisis de casos prácticos.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:
- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias obtenidas en el análisis de casos prácticos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Conceptos y propiedades termodinámicas

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar la importancia de la energía, sus formas, principios</li><li>• Explicar los conceptos básicos de la termodinámica.</li><li>• Resolver problemas utilizando diferentes sistemas de unidades.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar un ensayo sobre termodinámica y energía.</li><li>• Investigar el significado de los siguientes conceptos: peso, masa, fuerza, trabajo, calor, densidad, peso específico, volumen específico, volumen molar, sistemas cerrados, abiertos y aislados, límites o fronteras, entorno, propiedades intensivas y extensivas, estado y equilibrio termodinámico, procesos y ciclos, trayectoria, procesos de flujo estable y transitorio, Leyes fundamentales de la termodinámica, energía y formas de energía.</li><li>• Elaborar trabajos escritos sobre temperatura y Ley cero de la termodinámica.</li><li>• Investigar los diferentes tipos de dispositivos para medir la temperatura.</li><li>• Elaborar trabajos escritos sobre presión: significado y medición.</li><li>• Resolver problemas que involucren el concepto de presión.</li><li>• Elaborar un resumen sobre diferentes sistemas de unidades.</li><li>• Resolver problemas de conversión de unidades. Aplicar la constante <math>g_c</math> a la solución de problemas.</li></ul>



## Unidad 2: Propiedades de los fluidos puros

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar el concepto de sustancia pura y sus propiedades.</li><li>• Aplicar diferentes ecuaciones de estado para calcular P, V y T de gases ideales y no ideales.</li><li>• Utilizar las tablas de vapor y diagramas, en la resolución de problemas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar el significado de los siguientes conceptos: sustancia pura, procesos de cambio de fase de sustancias puras, líquido comprimido, líquido saturado, vapor saturado, calidad de vapor, vapor sobrecalentado, temperatura y presión de saturación, calor latente y calor sensible.</li><li>• Elaborar trabajos sobre diagramas PT, TV, PV y superficie PVT para sustancias puras.</li><li>• Resolver problemas que involucren tablas de propiedades de vapor.</li><li>• Investigar los siguientes tópicos: Ley de Boyle, Charles y Gay-Lussac, Ley de Avogadro, Ley Del gas ideal, Ley de Dalton y concepto de presión parcial, Ley de Amagat, Ley de los estados correspondientes, factor de compresibilidad, estado crítico, y desviaciones del comportamiento ideal.</li><li>• Aplicación de la ecuación de Van der Waals y sus implicaciones.</li><li>• Elaborar un resumen sobre ecuaciones de estado para gas no ideal.</li><li>• Resolver problemas utilizando ecuaciones de estado y tablas de propiedades.</li><li>• Calcular las desviaciones del comportamiento respecto al gas ideal.</li><li>• Participar en discusiones grupales de los temas investigados.</li></ul>

## Unidad 3: Primera Ley de la Termodinámica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar la primera Ley de la termodinámica para realizar cálculos de energía en sistemas cerrados y abiertos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar el significado de los siguientes conceptos: interacciones de energía y trabajo, concepto de calor, energía potencial, energía cinética, energía interna y entalpía, formas mecánicas del trabajo, formas no mecánicas del trabajo, principio de</li></ul>

	<p>conservación de masa, calores específicos (<math>C_P</math> y <math>C_V</math>) y su relación, energía interna y entalpía para gases ideales, sólidos y líquidos, trabajo de flujo y energía de un fluido en movimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar el experimento de Joule y de Joule-Thompson.</li> <li>• Elaborar trabajos sobre la primera Ley de la termodinámica y cálculos de energía en sistemas cerrados y en sistemas de flujo estable.</li> <li>• Resolver problemas aplicando la primera Ley de la termodinámica.</li> <li>• Investigar las características y aplicaciones de algunos dispositivos de flujo estable (toberas y difusores, turbinas y compresores, válvulas de estrangulamiento, cámaras de mezclado, intercambiadores de calor, entre otros) y la aplicación de la primera Ley de la termodinámica.</li> </ul>
--	--

#### Unidad 4: Segunda Ley de la Termodinámica

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los conceptos de reversibilidad, irreversibilidad y entropía.</li> <li>• Realizará el balance general de entropía en sistemas termodinámicos.</li> <li>• Calcular la eficiencia de diferentes ciclos de potencia y refrigeración.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar el significado de los siguientes conceptos: transformaciones reversibles e irreversibles, depósitos de energía térmica, máquinas térmicas, refrigeradores y bombas de calor, máquinas de movimiento perpetuo, ciclo de Carnot</li> <li>• Deducir matemáticamente la segunda Ley de la termodinámica.</li> <li>• Elaborar trabajos sobre el concepto y la aplicación de entropía.</li> <li>• Investigar los siguientes tópicos: cambios de entropía de sustancias puras, procesos isentrópicos, diagramas de propiedades que incluyen a la entropía (T-S, P-H, SH), cambios de entropía en líquidos y gases ideales, trabajo reversible en flujo estable, eficiencia isentrópica, energía en procesos sin flujo, energía en procesos de flujo estable y tercera Ley de la termodinámica.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas aplicando balances de entropía en sistemas termodinámicos.</li> <li>• Elaborar trabajos sobre Ciclos de potencia de gas, ciclos de potencia de vapor y ciclos de refrigeración.</li> <li>• Calcular la eficiencia para ciclos de potencia y refrigeración.</li> <li>• Participar en discusiones grupales de los temas investigados.</li> </ul>
--	--

### Unidad 5: Termofísica y termoquímica

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular los cambios de entalpía en transformaciones físicas y químicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular la variación de entalpía con y sin cambio de fase.</li> <li>• Investigar los siguientes conceptos: calor de reacción, reacción de formación, valores convencionales de entalpía de formación, calor de combustión, Ley de Hess, calores de solución y dilución, efectos de la temperatura en el calor de reacción</li> <li>• Calcular entalpías de reacción en función de energías de enlace.</li> <li>• Elaborar trabajos sobre mediciones calorimétricas.</li> <li>• Calcular cambios de entalpías durante una reacción química.</li> <li>• Participar en discusiones grupales de los temas investigados.</li> </ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Smith, J. M., Van Ness, H. C. y Abbott, M. M. *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química*. México: McGraw – Hill, 6ta. edición.
2. Cengel, Y. A. y Boles, M. A. *Termodinámica*. México: McGraw – Hill, 4ta. edición.
3. Levenspiel, O. *Fundamentos de Termodinámica*. México: Prentice – Hall, Hispanoamericana.
4. Russell, L. D. y Adebisi, G. A. *Termodinámica Clásica*. México: Addison Wesley Longman.
5. Manrique, J. *Termodinámica*. Oxford University Press, Tercera edición.
6. *Journal of Chemical Education*. Disponible en: <http://jchemed.chem.wisc.edu/>
7. Castellan, G. W. *Fisicoquímica*. México: Addison Wesley Longman, Segunda edición.
8. Wark, K. *Termodinámica*. México: McGraw – Hill, Quinta edición.
9. Faires, V. y Simmang, C. *Termodinámica*. México: Límusa.
- 10 Balzhiser R. E, Samuels M.R. y Elliasen J.D., *Termodinámica química para ingenieros*, Prentice-Hall.

## 12.- PRACTICAS PROPUESTAS

- Termómetro de gas a volumen constante.
- Relación P-V para un sistema gaseoso (Ley de Boyle)
- Equivalencia calor-trabajo
- Determinación del  $C_p$  y  $C_v$  del aire.
- Calor de neutralización y de dilución
- Calor de combustión.
- Calor de reacción.
- Calor de fusión del hielo.
- Temperatura. Manejo de baños termostáticos
- Presión y medidores de presión.
- Densidad y volumen específico.
- Diagrama presión–temperatura para el agua.
- 16 Determinación del equivalente de trabajo en calor.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Administración y Legislación de Empresas
Carrera:	Ingeniería Bioquímica
Clave de la asignatura:	BQP-1001
(Créditos) SATCA*	3 - 0 - 3

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para:

- Identificar, prevenir, controlar y dar solución a problemas en el ámbito de la Ingeniería Bioquímica.
- Realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.
- Planear, organizar y administrar, con sustentabilidad, empresas de productos y servicios del ámbito de la Ingeniería Bioquímica

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Administración de recursos humanos, identificando los temas que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional de este ingeniero.

### Intención didáctica.

Se organiza el temario, en seis unidades, agrupando los contenidos de administración en las tres primeras unidades, con lo que se proporcionan las bases de la asignatura, en tanto que el aspecto legal de la empresa se aborda en la unidad cuatro, aspecto financiero en la unidad cinco y el comercio internacional en la unidad seis.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la reflexión y la discusión que se dé la formalización.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura

## 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

### Competencias específicas:

- Aplicar los conceptos del proceso administrativo para proveer una visión global de las áreas funcionales de una empresa con sustentabilidad, así como reflexiones y acciones acerca de su naturaleza, sus objetivos, tipología y funciones directivas considerando la legislación

### Competencias genéricas:

#### Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita
- Habilidades básicas de manejo de la computadora

\* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

<p>vigente para optimizar el potencial humano.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>
--	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica</p>
<p>Instituto Tecnológico de Tuxtepec Fecha: 14 de septiembre 2009 al 5 de febrero del 2010</p>	<p>Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Veracruz</p>	<p>Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica</p>
<p>IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Bioquímica</p>

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
	IT de Morelia IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	

### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Aplicar los conceptos del proceso administrativo para proveer una visión global de las áreas funcionales de una empresa con sustentabilidad, así como reflexiones acerca de su naturaleza, sus objetivos, tipología y funciones directivas considerando la legislación vigente para optimizar el potencial humano.

### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Evaluar el impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente.
- Poner en práctica los valores y la ética y analizar el impacto ambiental.
- Analizar la composición sectorial de la economía mexicana.
- Valorar las características de la economía mexicana y los tratados de libre comercio.
- Reconocer los problemas socio-económicos actuales y estrategias de desarrollo.
- Interactuar conforme a la globalización.
- Apreciar la ciencia y tecnología en México.
- Analizar el mercado de valores.

### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Administración	1.1. Proceso administrativo. 1.2. Del papel organizacional.
2	Administración de recursos humanos	2.1. Concepto e importancia. 2.2. Campo de acción y función. 2.3. Reclutamiento de personal. 2.4. Administración y selección de recursos humanos. 2.5. Proceso de inducción 2.6. Capacitación y desarrollo del personal
3	Administración de sueldos y salarios.	3.1. Análisis de puestos. 3.2. Evaluación de puestos. 3.3. Evaluación del desempeño del empleado. 3.4. Conformación del salario.
4	Marco legal de la empresa	4.1. Legislación laboral 4.2. Legislación mercantil 4.3. Legislación ambiental
5	Adquisición de capital y financiamiento	5.1. Financiamiento Gubernamental 5.2. Introducción al sistema bancario 5.3. Clases de bancos e instituciones de crédito: Banca comercial y cajas de ahorro 5.4. Instrumento de crédito: pagarés y letras de

		cambio 5.5. Financiación mediante arrendamiento 5.6. Participación del personal en el capital de la empresa 5.7. Amortización o autofinanciación por mantenimiento 5.8. Autofinanciación por enriquecimiento 5.9. Pago de dividendos 5.10. Acceso al mercado público
6	Comercio internacional	6.1. El comercio internacional 6.2. Regulación del comercio internacional 6.3. Competitividad en el exterior 6.4. Bancomext y los requerimientos para la exportación 6.5. COVECA 6.6. Requisitos para la obtención de los Registros y certificados.

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, entre otros. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.



- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una agricultura sustentable.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:
  - Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
  - Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
  - Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
  - Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Administración

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Establecer los criterios básicos de la administración. Integrar el proceso administrativo de las empresas líderes en su entorno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y discutir, la importancia de la organización de una empresa.</li> <li>• Investigar los diversos tipos de organización.</li> <li>• Elaborar un ensayo, sobre el proceso administrativo y organizacional de las empresas líderes de su entorno.</li> </ul>

### Unidad 2: Administración de recursos humanos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Establecer los elementos de la administración de los recursos humanos. Investigar los procesos existentes de reclutamiento, selección, inducción y capacitación de personal. Aplicar estrategias de desarrollo humano y trabajo de equipo en las empresas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar la importancia y operación de la administración de los recursos humanos.</li> <li>• Contrastar los modelos de la teoría y la práctica de las empresas de la zona de influencia, en el manejo de los recursos humanos.</li> <li>• Identificar los procesos para la selección, inducción y capacitación del personal.</li> <li>• Investigar los métodos y resultados de las empresas del entorno, en cuanto al manejo de recursos humanos.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar la teoría y su aplicación, en el desarrollo humano, la capacitación y el trabajo en equipo de las empresas.</li> <li>• Realizar un diagnóstico comparativo de las acciones que desarrollan las empresas del entorno, contrastándolas con la teoría.</li> </ul>
--	--

### Unidad 3: Administración de sueldos y salarios.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Establecer las estrategias y métodos para la asignación de puestos y salarios en una empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar las necesidades, funciones y responsabilidades de los puestos de las empresas y el tabulador correspondiente.</li> <li>• Investigar los procedimientos para llevar a cabo la asignación de puestos y salarios en una empresa.</li> <li>• Elaborar un ensayo sobre las estrategias y métodos ideales, para asignar puestos y salarios en una empresa</li> </ul>

### Unidad 4: Marco legal de la empresa.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer e interpretar los marcos legales mercantiles, laborales y ambientales de empresas nacionales e internacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar la legislación mercantil, laboral y ambiental; internacional, nacional y de tratados bilaterales, trilaterales y multilaterales, del país con otras naciones.</li> <li>• Conocer como se clasifican y constituyen las empresas en nuestro país.</li> <li>• Estudiar y elaborar un cuadro comparativo de la normatividad internacional y nacional, en aspectos mercantiles.</li> <li>• Estudiar y elaborar un cuadro comparativo de la normatividad internacional y nacional, en aspectos laborales.</li> <li>• Estudiar y elaborar un cuadro comparativo de la normatividad internacional y nacional, en aspectos ambientales.</li> </ul>

### Unidad 5: Adquisición de capital y financiamiento

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer los diferentes métodos de adquisición de capital e instrumentos de financiamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los requisitos que establecen las entidades financieras nacionales e internacionales para otorgar financiamiento.</li> <li>• Analizar el sistema bancario en México y compararlo con el de otros países</li> <li>• Analizar los instrumentos de crédito. Hacer un cuadro comparativo sobre las ventajas y desventajas de cada uno de ellos</li> <li>• Investigar, analizar y discutir, los pros y</li> </ul>

	<p>contras del financiamiento externo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir los escenarios futuros de la empresa, llevando a cabo acciones para crecer, con financiamiento y sin financiamiento. Emitir su apreciación, diagnóstico y recomendación, sustentada.</li> </ul>
--	---

**Unidad 6:**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Aplicar los conocimientos necesarios para ubicarse en un contexto internacional y globalizado, que faciliten la toma de decisiones en beneficio de la empresa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desde la perspectiva para el comercio internacional, realizar el análisis FODA de una empresa local.</li> <li>• Proyectar la comercialización internacional de productos y/o servicios.</li> <li>• Elaborar la reingeniería necesarias de los recursos (humanos, materiales y financieros), considerando la legislación laboral, mercantil y ambiental; para el desempeño de la empresa en el ámbito internacional.</li> <li>• Aplicar los conocimientos adquiridos en una empresa típica del ámbito de la Ingeniería Bioquímica</li> </ul>

**11.- FUENTES DE INFORMACIÓN**

1. Arias Galicia Fernando y Heredia Espinosa Víctor. *Administración de Recursos Humanos para el alto desempeño* Trillas. 2001.
2. Bateman Thomas S., Snell Scott A. *Administración una ventaja competitiva*. Mc Graw Hill . 2004
3. Blank L. *Ingeniería económica*, 5ª Ed. McGraw-Hill, México, 2004,
4. Certo, Manuel C. *Administración Moderna*. Interamericana 1992.
5. Chiavenato Adalberto. *Administración de los recursos humanos*. Mc,Graw Hill. 1993.
6. Chiavenato, I. *Administración : proceso administrativo*, 3ª Ed. McGraw-Hill, Bogotá. 2002,
7. Chiavenato, Idalberto. *Introducción a la Teoría General de la Administración*. Mc Graw-Hill. 1994.
8. *Código de comercio y leyes complementarias*. Verificar últimas reformas
9. *Código fiscal de la federación*. Verificar últimas reformas
10. Daniels, J. D. *Negocios internacionales : ambientes y operaciones*, Pearson Educación, México. 2004,
11. Davis, Keith, Newstrom John W. *Comportamiento Humano en el trabajo*. Mc Graw Hill. 2003.
12. George, Claude J. *Historia del Pensamiento Administrativo*, Prentice Hall. 1974.
13. Hampton David. *Administration Contemporánea*. Mc Graw-Hill. 1988.
14. HEGEWISCH Díaz Infante, F. *Derecho financiero mexicano*. Instituciones del sistema financiero mexicano, 2ª ed., Porrúa, México. 1999
15. Koontz, H. *Administración : una perspectiva global*, 12ª Ed. McGraw-Hill, México. 2004,
16. *Ley Federal del Trabajo*. Verificar ultimas reformas
17. *Ley general de sociedades mercantiles*. Verificar ultimas reformas

18. Maubert Viveros, C. *Comercio internacional : aspectos operativos, administrativos y financieros*. Ed. Trillas, México. 1998
19. Munch Galindo Lourdes. *Fundamentos de Administración*. Trillas 1995.
20. Orville C. W. *Marketing estratégico*, McGraw-Hill México. 2005.
21. Rue Leslie W., Byars Lloyd L. *Administración teoría y aplicaciones* Alfaomega. 2000
22. Sherman Jr. Arthur W. y Bohlander George W. *Administración de los recursos humanos* Grupo Editorial Iberoamérica. 1994.
23. Steiner, P. George. *Planeación Estratégica* Mc Graw-Hill. 1987.

## **12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

- Por equipos de 2 o 3 estudiantes planear la creación (ficticia) de una empresa, siguiendo todos los procedimientos adecuados mostrados durante el curso, especificando el porque de la toma de decisiones.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Análisis Instrumental
Carrera:	Ingeniería Bioquímica
Clave de la asignatura:	BQF-1002
(Créditos) SATCA <sup>1</sup>	3-2-5

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para explicar fenómenos involucrados en los métodos de análisis instrumental para la identificación y cuantificación de sustancias de interés científico, ambiental e industrial vistas a nivel de laboratorio y su proyección a escala.

Para integrarla se ha hecho un análisis de los campos de la Física, Química, y Matemáticas identificando los contenidos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del egresado.

Puesto que esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; antes de cursar aquéllas a las que da soporte.

Por tanto la asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad de diseñar, seleccionar, adaptar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico, participar en el diseño y aplicación de normas y programas de gestión y aseguramiento de la calidad, en empresas e instituciones del ámbito de la Ingeniería Bioquímica, realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

En particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de la cinética química, cinética celular y enzimática, la caracterización de metales presentes en alimentos, cuantificación de carbohidratos y proteínas, seguimiento de fermentaciones entre otros. Además complementa especialidades como Alimentos, Ambiental y Biotecnología, en asignaturas como Química de los Alimentos, Química Ambiental y Bioseparaciones.

### **Intención didáctica.**

El curso de Análisis instrumental consta de ocho unidades temáticas en las cuales se identifican, comprenden, aplican y relacionan: los fundamentos de la Química analítica e instrumental, la clasificación de las técnicas instrumentales, la evaluación de la calidad de

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

un método analítico por métodos estadísticos, la eliminación de ruido en las señales, y la calibración instrumental; además se enfocan los conocimientos del alumno de las propiedades generales de las radiaciones electromagnéticas en su aplicación para los métodos instrumentales de análisis (unidad 1); métodos basados en la dispersión y refracción de la luz como refractometría y nefelometría, los instrumentos y aplicaciones (unidad 2); la espectroscopia atómica como para determinar la composición elemental de las sustancias, donde se analizan y discuten las fuentes y propiedades de los espectros atómicos, la clasificación de los métodos para producir átomos a partir de muestras, así como una revisión de las técnicas para introducir muestras en los dispositivos de espectrometría de absorción óptica y de emisión más ampliamente usados (unidad 3) la espectroscopia por absorción molecular ultravioleta y visible, donde se revisan los fundamentos y antecedentes, las aplicaciones en la determinación cuantitativa y cualitativa de las especies inorgánicas, orgánicas y biológicas, así como en la operación y cuidados del instrumental requerido (unidad 4); la espectroscopia en el rango del infrarrojo, cercano, mediano y lejano, y sus aplicaciones (unidad 5); la espectroscopia de resonancia magnética nuclear (rmn), interpretación de espectros de rmn del hidrógeno y del carbono para la determinación estructural de las sustancias orgánicas, además se revisan técnicas de preparación de muestras, aplicaciones y el instrumental necesario para los análisis cualitativo y cuantitativo (unidad 6); la espectrometría de masas moleculares, interpretación espectros de masas y finalmente abordar las aplicaciones y los equipos existentes más usados en la actualidad (unidad 7); la última unidad se revisan la teoría de las separaciones por métodos cromatográficos, así como las principales técnicas acopladas a los métodos de análisis revisados en las unidades anteriores; se abordan en particular la cromatografía gases y de líquidos, donde se analizan y discuten sus aplicaciones y el instrumental utilizado para el análisis cualitativo y cuantitativo de las especies químicas orgánicas y biológicas. Además de manera adicional se integra una sección referente a la introducción a los métodos de electroforesis de proteínas y ácidos nucleicos como un método específico de separación y como un paso previo a la purificación de biomoléculas. Cabe señalar que de acuerdo al perfil del egresado se debe hacer énfasis en el estudio de las aplicaciones y las relacionadas al control de procesos.

Es importante que el estudiante se concientice de la necesidad de trabajar en un ambiente laboral interdisciplinario y multidisciplinario, capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas, distinguan los elementos que dan soporte al estudio, reconozcan la importancia de la asignatura como elemento referente para atender necesidades de áreas como: farmacéutica, alimentaria, ambiental, energética, entre otras, desarrollen un pensamiento crítico, independiente que pueda ser aplicado a la resolución de nuevos problemas, manifiesten compromiso ético, traducido en un ejercicio diario, respetuoso de la autoría intelectual, evitando el plagio y privilegiando siempre la honestidad académica, desarrollen capacidad de organización en el trabajo individual y grupal, manejen las tecnologías de la información.

Para el alcance de estos propósitos didácticos, se requiere abordar los diferentes temas de manera teórico-práctica, con lo que se promueve un aprendizaje significativo al contrastar la experimentación con la teoría, además de promover el trabajo organizado en equipo, procesos mentales de inducción-deducción y de análisis-síntesis, que la extensión y profundidad de los temas se desarrolle para el nivel de licenciatura, con la realización de suficientes ejercicios lo que favorece la consistencia mínima deseable que asegura un aprendizaje significativo, que los estudiantes desarrollen las capacidades de recopilación de la información, organización, análisis, reflexión y síntesis de la misma.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar los fundamentos de la Química analítica e instrumental</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la refractometría y nefelometría</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectroscopia atómica la espectroscopia por absorción molecular ultravioleta y visible</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectroscopia en el rango del infrarrojo</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectroscopia de resonancia magnética nuclear (rmn)</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectrometría de masas moleculares</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar las técnicas de separaciones</li> </ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones</li> </ul> <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>
---	--

### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre del 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehucán, Tepic, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz y Villahermosa	Reunión nacional de Diseño e innovación curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias
Instituto Tecnológico de Morelia de 14 de septiembre de 2009 a 5 de febrero.	Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica

Instituto Tecnológico de fecha	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de Ingeniería	Reunión nacional de consolidación de la carrera de ingeniería en
--------------------------------	--	--

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Aplicará e interpretará los métodos y los reportes analíticos instrumentales para el análisis químico de materiales, intermediarios y productos de la investigación científica y tecnológica así como en el seguimiento de procesos de fabricación.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer los fundamentos básicos de Química Inorgánica, Orgánica, y Bioquímica.
- Conocer e interpretar los principios de la teoría atómica, teoría de orbitales atómicos y moleculares, y la teoría de hibridación.
- Diferenciar la estructura y comportamiento químico de los compuestos orgánicos saturados, insaturados y aromáticos.
- Relacionar las propiedades ópticas, eléctricas y magnéticas de la materia y de las radiaciones electromagnéticas.
- Aplicar métodos numéricos y estadísticos para el análisis de muestras poblacionales así como para la generación de curvas estándares e interpolación de valores.
- Conocer, interpretar y aplicar los métodos clásicos de Química Analítica para la extracción, purificación e identificación de sustancias orgánicas e inorgánicas.
- Identificar y diferenciar las bio-moléculas de las moléculas orgánicas por su composición, estructura, función y origen.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Principios del análisis instrumental	1.1. Métodos clásicos e instrumentales 1.1.1. Relación de la Química analítica clásica e instrumental 1.1.2. Clasificación de los métodos instrumentales 1.1.3. Componentes de los instrumentos de medición 1.1.4. Dominios de los datos 1.2. Parámetros de calidad de un método analítico 1.2.1. Parámetros cualitativos 1.2.2. Parámetros cuantitativos 1.3. Relación señal-ruido 1.3.1. Fuentes de ruido 1.3.2. Aumento de la relación señal/ruido 1.4. Calibración de los métodos instrumentales 1.4.1. Comparación de estándares 1.4.2. Estándar externo 1.4.3. Métodos de adición estándar



		<ul style="list-style-type: none"> <li>1.4.4. Patrón interno</li> <li>1.5. Propiedades de las radiaciones electromagnéticas <ul style="list-style-type: none"> <li>1.5.1. Dualidad onda-partícula</li> <li>1.5.2. El espectro electromagnético</li> <li>1.5.3. Propiedades generales de las radiaciones electromagnéticas</li> <li>1.5.4. Tipos de espectros</li> </ul> </li> <li>1.6. Propiedades mecano-cuánticas de la radiación electromagnética <ul style="list-style-type: none"> <li>1.6.1. El efecto fotoeléctrico</li> <li>1.6.2. Estados de energía de la materia</li> <li>1.6.3. Emisión y absorción de la radiación electromagnética</li> <li>1.6.4. Ley de Beer-Lambert</li> <li>1.6.5. Clasificación de los métodos espectroquímicos</li> </ul> </li> </ul>
2	Turbidimetría y nefelometría	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Fundamentos</li> <li>2.2. Instrumentos</li> <li>2.3. Aplicaciones</li> <li>2.4. Análisis de procesos</li> </ul>
3	Espectroscopia atómica	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Fundamentos, instrumentos y aplicaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1. Espectroscopia de absorción atómica</li> <li>3.1.2. Espectroscopia de emisión atómica</li> <li>3.1.3. Espectroscopia de fluorescencia</li> <li>3.1.4. Análisis de procesos</li> </ul> </li> </ul>
4	Espectroscopia ultravioleta-visible	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Fundamentos</li> <li>4.2. Instrumentos</li> <li>4.3. Aplicaciones</li> <li>4.4. Análisis de procesos</li> </ul>
5	Espectroscopia infrarroja	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Fundamentos</li> <li>5.2. Instrumentos</li> <li>5.3. Aplicaciones</li> <li>5.4. Análisis de procesos</li> </ul>
6	Espectroscopia de resonancia magnética nuclear	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Fundamentos</li> <li>6.2. Instrumentos</li> <li>6.3. Aplicaciones</li> <li>6.4. Análisis de procesos</li> </ul>
7	Espectroscopia de masas moleculares	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1. Fundamentos</li> <li>7.2. Instrumentos</li> <li>7.3. Aplicaciones</li> <li>7.4. Análisis de procesos</li> </ul>

8	Métodos de aislamiento y separación	8.1. Conceptos y clasificación 8.1.1. Métodos cromatográficos preparativos 8.1.2. Métodos cromatográficos analíticos 8.2. Fundamentos y aplicaciones de los métodos cromatográficos 8.2.1. Cromatografía de líquidos 8.2.2. Cromatografía de gases 8.2.3. Cromatografía de fluidos supercríticos 8.3. Instrumentos para los métodos simples 8.4. Instrumentos para los métodos combinados 8.5. Electroforesis de biomoléculas 8.5.1. Electroforesis de DNA y RNA 8.5.2. Electroforesis de proteínas
---	-------------------------------------	--

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en las redes de información virtuales, hemerográficas y bibliográficas. Por ejemplo: consultas en páginas web para consultar espectros de transmitancia en el IR de diversas sustancias, así como las técnicas más actuales reportadas en revistas indexadas.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los métodos instrumentales de análisis. Por ejemplo: Realizar ensayos durante las sesiones de práctica posterior a la instrucción operativa de equipos y su comparación con tecnologías anteriores.
- Propiciar actividades de planeación y organización de distinta índole en el desarrollo de la asignatura. Por ejemplo: que el estudiante realice una investigación documentada de aplicaciones alternativas para el desarrollo de nuevos métodos instrumentales.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Por ejemplo: Que el estudiante organizado en equipo realice simulaciones sobre el funcionamiento del equipo de resonancia magnética nuclear
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas. Por ejemplo: proponer al estudiante la evaluación de problemáticas ambientales haciendo uso de los métodos ópticos de análisis instrumental.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo. Por ejemplo: Durante la sesión de prácticas dar al estudiante una mezcla simple de sustancias para separar e identificar los componentes aplicando los métodos instrumentales revisados.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.

Por ejemplo: Realizar simulaciones del funcionamiento de equipos, asistir a laboratorios de control de calidad.

- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología técnico-científica. Por ejemplo: que el estudiante realice el diseño de un protocolo de análisis bajo un formato adecuado y viable.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable. Por ejemplo: Que el estudiante analice los métodos aplicados para la evaluación del impacto ambiental en algún proceso productivo.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Por ejemplo: analizar problemáticas revisadas en otras asignaturas durante el semestre vigente y/o en colaboración con grupos interdisciplinarios de carreras no necesariamente afines.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- El diseño de experimentos y sus reportes por escrito así como de las observaciones hechas durante las actividades, así como hacer la discusión y conclusión de resultados concretos y bien fundamentados.
- La información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- La descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente con el afán de inducir un ambiente propositivo y crítico-constructivo.
- Realizar modelos y/o simulaciones de los fenómenos revisados así como de la operación de los instrumentos de análisis.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- El orden y limpieza durante el desempeño en las actividades, así como la habilidad de interrelacionarse en equipos de trabajo y desempeño autónomo.
- Aplicar, interpretar, y relacionar las diversas técnicas, reportes y los instrumentos.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Principios del análisis instrumental

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar los fundamentos de la Química analítica e instrumental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un análisis comparativo de las diferencias entre los métodos clásicos y los métodos instrumentales de análisis químico y sus aplicaciones en la investigación científica y el desarrollo tecnológico, así como en los procesos de producción industrial</li> <li>• Evaluar la respuesta de un método analítico en base a los parámetros de calidad cuantitativos (precisión y exactitud)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la relación señal/ruido en el análisis instrumental así como analizar y discutir los diferentes métodos usados para incrementar la relación señal/ruido</li> <li>• Investigar los métodos cuantitativos y cualitativos en el análisis instrumental</li> <li>• Realizar curvas de calibración estándar</li> <li>• Realizar exposiciones, representaciones y simulaciones en equipo y frente al grupo de los diferentes fenómenos y propiedades de la luz</li> <li>• Realizar un investigación documentada de los diferentes métodos instrumentales basados en las diferentes radiaciones electromagnéticas</li> <li>• Realizar operaciones y simulaciones de la aplicación de la ley de Beer-Lambert</li> </ul>
--	---

### Unidad 2: Turbidimetría y nefelometría

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la refractometría y nefelometría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar los fundamentos de la refracción y dispersión de la luz</li> <li>• Comparar los índices de refracción de diversas sustancias en estado líquido y gaseoso</li> <li>• Identificar los diferentes instrumentos utilizados para las determinaciones refractométricas así como los utilizados en el control de procesos</li> <li>• Identificar los factores que permiten determinar la turbidez en muestras biológicas (cultivos microbianos, metabolitos, y productos industriales)</li> <li>• Identificar los diferentes instrumentos utilizados para las determinaciones turbidimétricas</li> </ul>

### Unidad 3: Espectroscopia atómica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectroscopia atómica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicar las diferencias existentes entre los distintos métodos de atomización y las fuentes de emisión de la radiación</li> <li>• Diferenciar la espectroscopia atómica de absorción de la de emisión en base a sus transiciones electrónicas, así como la interpretación de los espectros de diferentes sustancias y mezclas de sustancias, además identificar los límites de ambas técnicas</li> <li>• Describir instrumentación clásica y actualizada, los conceptos de interferencia espectral, física, química, por ionización y por absorción no</li> </ul>

	<p>específica, y la manera de eliminarlas o reducirlas; además las ventajas del tipo de solvente usado y la aplicación de esta técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar simulaciones de los fenómenos involucrados en la espectroscopia atómica así como exponerlas frente a grupo</li> <li>• Buscar e identificar casos y situaciones reales y/o simuladas publicadas en revistas científicas indexadas de la aplicación de esta metodología para discutir en grupo</li> <li>• Proponer y desarrollar protocolos de análisis de muestras así como la forma correcta de reportar los resultados</li> <li>• Investigar las aplicaciones para el control de procesos</li> </ul>
--	---

#### Unidad 4: Espectroscopia ultravioleta-visible

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectroscopia por absorción molecular ultravioleta y visible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la absorción de la radiación electromagnética en el rango del UV-Visible</li> <li>• Entender y aplicar la ley de Beer-Lambert para el análisis cuantitativo</li> <li>• Explicar la absorción de la radiación UV-Vis, las transiciones electrónicas y el efecto solvatocrómico</li> <li>• Diferenciar los cromóforos de los auxóchromos, así como su relación con la absorción de la radiación UV-Vis</li> <li>• Realizar investigación documentada y la exposición al grupo del fundamento y simulación del funcionamiento y operación de instrumentos utilizados en la espectrofotometría UV-Vis</li> <li>• Identificar los instrumentos usados para titulaciones fotométricas, análisis cualitativo y cuantitativo</li> <li>• Conocer los alcances y limitaciones del análisis cualitativo para determinar estructura molecular (por ejemplo: las reglas de Woodward-Fieser)</li> <li>• Asistir a sesiones de instrucción para la operación de fotómetros y espectrofotómetros UV-Vis, preparación de muestras, límites de concentración de analitos y tipos de solventes</li> <li>• Investigar las aplicaciones para el control de procesos</li> </ul>

#### Unidad 5: Espectroscopia infrarroja

<b>Competencia específica a</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
---------------------------------	-----------------------------------

<b>desarrollar</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectroscopia en el rango del infrarrojo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar el fenómeno de la absorción de la radiación en el IR y su aplicación analítica en la industria</li> <li>Describir los tipos de vibraciones moleculares, los instrumentos de IR, fuentes de radiación IR, técnicas de manipulación y preparación de muestras en estado sólido, líquido o gas</li> <li>Resolver e interpretar espectros IR por medio de la comparación y correlación de frecuencias de grupo, así como distinguir la región de "huella digital"</li> <li>Operación y cuidado básicos de los espectrofómetros de infrarrojo</li> <li>Investigar las aplicaciones para el control de procesos</li> </ul>

#### Unidad 6: Espectroscopia de resonancia magnética nuclear

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectroscopia de resonancia magnética nuclear (rmn)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar e interpretar la teoría de resonancia magnética nuclear (rmn), los espectrómetros de rmn de onda continua o de impulsos, el desplazamiento químico, desdoblamiento espín-espín.</li> <li>Realizar la interpretación de los espectros de primer orden en base a la absorción de los protones</li> <li>Identificar los componentes básicos de los espectrómetros de rmn así como su principio operacional: los imanes, sonda de la muestra, detectores y procesadores de datos, preparación de muestras y tipos de solventes</li> <li>Establecer las limitaciones y ventajas de la espectroscopia de rmn respecto a sus aplicaciones y su relación con otros métodos instrumentales (por ejemplo con Espectroscopia UV-Vis e IR)</li> </ul>

#### Unidad 7: Espectroscopia de masas moleculares

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectrometría de masas moleculares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar, diferenciar e interpretar la teoría de la espectrometría de masas atómica y molecular</li> <li>Distinguir las diversas fuentes de iones (de fase gaseosa y desorción) y los tipos de espectros generados</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las aplicaciones para la determinación elemental de materia, la estructura de moléculas inorgánicas, orgánicas y biológicas, análisis cualitativo y cuantitativo de mezclas complejas y sustancias puras, estructura y composición de superficies sólidas, y las relaciones isotópicas de átomos en muestras</li> <li>• Caracterizar los componentes básicos de los distintos equipos utilizados en la espectroscopia de masas y analizadores de masas acoplados a cromatógrafos de gases</li> <li>• Interpretar y diferenciar los espectros generados a partir del análisis de muestras</li> <li>• Realizar un análisis y reporte de las distintas aplicaciones no convencionales más actuales de la espectrometría de masas molecular</li> </ul>
--	---

### Unidad 8: Métodos de separación y aislamiento

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar las técnicas de separaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar la teoría de las separaciones por cromatografía de capa fina y de papel y su relación como principios de los métodos cromatográficos instrumentales</li> <li>• Identificar y diferenciar los métodos de cromatografía de gas-gas, gas-líquido, líquido-líquido, líquidos de alto desempeño, de fluidos supercríticos</li> <li>• Interpretar, comparar y diferenciar el principio fundamental de la electroforesis de proteínas y ácidos nucleicos en su aplicación para separaciones e identificación de peso molecular y composición.</li> <li>• Diferenciar los distintos métodos de preparación y tinción de muestras de proteínas y ácidos nucleicos durante el análisis electroforético</li> <li>• Analizar y discutir las aplicaciones y el instrumental utilizado para los métodos de separación en el análisis cualitativo y cuantitativo de las especies orgánicas y biológicas</li> </ul>

### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Brewer, S. (1987) Solución de Problemas de Química Analítica, 1ª. ed., Limusa, México, D.F.
2. Day, R.A. y Underwood A.L. (1989) Química Analítica Cuantitativa 5ª. ed., Prentice Hall México, D.F.

3. EWING, G.W. Métodos instrumentales de análisis químicos. Ed. McGraw Hill. México, 1978.
4. Harris, D.C. (2006) Quantitative Chemical Analysis, 7<sup>a</sup>. ed., W.H. Freeman, Nueva York.(\*\*\*)
5. Harris, D.C. (2007) Análisis Químico Cuantitativo, 6<sup>a</sup>. ed. en Inglés, 3<sup>a</sup>.en Español., Reverté, Barcelona.
6. Kellner, R., Mermet J.M, Otto M.y. Widmer H.M (1998) Analytical Chemistry.- The Approved Text to the Federation of European Chemical Societies FECS, 1<sup>a</sup>. ed., Wiley-VCH, Weinheim.
7. SCHLEIF, R.F., WENSINK, P.C. Practical methods in molecular biology. Ed. Springer-Verlag, USA, 1981.
8. SKOOG, D.A., HOLLER, F.J., CROUCH, S.R. Principios de análisis instrumental. Ed. Cengage Learning, México, 2008.
9. SKOOG, D.A., HOLLER, F.J., NIEMAN, T.A. Principios de análisis instrumental. Ed. McGraw-Hill, España, 2001.
10. SKOOG, D.A., WEST, D.M. Análisis instrumental. Ed. McGraw Hill. México, 1989.
11. SKOOG, D.A., WEST, D.M., HOLLER, F.J. Química Analítica. Ed. McGraw Hill. México, 1995.
12. STROBEL, H.A. Instrumentación química. Ed. Limusa. México, 1979.
13. The Journal of Chemical Education [<http://jchemed.chem.wisc.edu/>]
14. The National Center of Biotechnology Information [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>]
15. WALKER, J. The protein protocols handbook. Methods in Molecular Biology Series. Humana Press, USA, 2002.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Introducción a la operación de Fotocolorímetros y Espectrofotómetros.
- Seminario de Transductores (detectores) en Métodos Ópticos.
- Espectroscopía y espectrofotometría de absorción en el visible: desarrollo de un espectro de absorción y de una curva de calibración o curva estandar.
- Determinación de Fe total en agua por el método de la o-Fenantrolina (SMEWW).
- Espectrofotometría de absorción en el Ultravioleta (UV): desarrollo de los espectros de absorción de una sol. acuosa y de una sol. alcalina de Vainillina; determinación de  $Abs_{\lambda_{max}}$  e interpretación del fenómeno observado.
- Seminario de análisis de Multicomponentes
- Espectrofotometría de absorción diferencial: determinación del contenido total de Antocianinas en extractos de Flor de Jamaica, Hibiscus sabdariffa. )
- Taller de Espectroscopía Atómica: Práctica demostrativa, ej: Determinación de metales presentes en muestras de agua contaminada por medio de espectroscopia de absorción atómica
- Métodos ópticos de dispersión: determinación de Sulfatos en aguas (AOAC).
- Taller de Lectura y análisis del artículo: Tarquin, A.J., Tsimis, D. y Rittman, D. (1989) Water Plant Optimizes Coagulant Dosage , J. of Water Eng. and Manage. Mayo 43-45.
- Seminario de Error Fotométrico y Error Relativo de la Concentración.
- Refractometría: determinación del Índice de Refracción y % p/p STD de diferentes muestras.
- Taller de Identificación de tipo de analizadores de proceso.
- Polarimetría: medición de  $\alpha$ , c y pureza óptica.
- Polarimetría: determinación de la cinética de reacción de hidrólisis química de la



Sacarosa.

- Espectroscopía de  $^1\text{H}$  y de Masas: interpretación de espectros.
- Analizadores de Proceso basados en Métodos Ópticos.
- Cromatografía en Capa Delgada: Separación de mezcla de colorante rojo comercial.
- Cromatografía de Permeación en Gel CPG o CEM: Separación de una mezcla de Azul de Dextrana de Azul de Bromofenol
- Taller de Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución CLAR: Separación de mezcla de analgésicos (Cafeína, Aspirina y Fenacetina).
- Taller de Cromatografía Preparativa: Escalamiento.
- Taller de Cromatografía de Intercambio Iónico: Diseño de un sistema de intercambio iónico para tratamiento de un efluente de proceso industrial.
- Seminario de escalamiento Cromatográfico en Cromatografía de Lecho Fijo y Lecho Expandido
- CG-EM de Cafeína en bebidas herbales.
- Determinación de metales presentes en muestras de agua contaminada por medio de espectroscopia de absorción atómica
- Cuantificación de micronutrientes metálicos en alimentos
- Realización de curvas estándares por absorbencia en el UV-Vis
- Análisis bioquímico y espectrofotométrico de pigmentos de plantas
- Extracción e identificación de una mezcla de cafeína y aspirina separados por cromatografía en papel y seguida por espectroscopia UV-Visible e IR
- Identificación de la cafeína presente en bebidas herbales por cromatografía de gases acoplado a analizadores de masas molecular
- Interpretación de espectros de resonancia magnética nuclear
- Cromatografía de afinidad de proteínas por níquel inmovilizado en agarosa
- Análisis del perfil de proteínas a partir de extractos vegetales por SDS-PAGE
- Extracción e identificación de los ácidos nucleicos de células de *E. coli* por electroforesis en agarosa y visualización por fluorescencia

## 1.-DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Aseguramiento de la Calidad
Carrera:	Ingeniería Bioquímica
Clave de la asignatura	BQQ-1003
SATCA <sup>4</sup>	1 – 2 – 3

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad de participar en el diseño y aplicación de normas y programas de gestión y aseguramiento de la calidad, en empresas e instituciones del ámbito de la Ingeniería Bioquímica

Diseñar, seleccionar, adaptar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos,

Identificar, prevenir, controlar y dar solución a problemas de alta dirección dentro de la práctica de la Ingeniería Bioquímica,

Planear, organizar y administrar, con sustentabilidad, empresas de productos y servicios del ámbito de la Ingeniería Bioquímica.

Formular y evaluar proyectos de Ingeniería Bioquímica con criterios de sustentabilidad,

La asignatura se conforma de 5 unidades, mediante las cuales se revisa desde los fundamentos filosóficos hasta la ingeniería de la calidad, pasando por la revisión y análisis de los sistemas de calidad como organización, administración, determinación de puntos críticos, implementación, relación cliente-proveedor, así como metrología y normalización, todos estos elementos teóricos fundamentales para la formación del Ingeniero Bioquímico y su desempeño profesional para resolver problemas propios de la gestión de calidad de una empresa.

Los contenidos de esta asignatura tienen relación directa con las asignaturas que el plan de estudio contempla a partir de quinto semestre, definidas como ciencias de diseño de la ingeniería como Ingeniería de Proyectos, Formulación y Evaluación de Proyectos, Ingeniería y Gestión Ambiental y requiere como base los conocimientos de matemáticas como cálculos diferencial e integral, estadística y conocimientos básicos de administración.

### **Intención Didáctica.**

Se organiza el programa en cinco unidades, en cada una de las unidades se ve teoría y práctica de aseguramiento de la calidad.

La primera unidad se inicia con la gestión de la Calidad basándose en técnicas de inspección aplicadas a la producción, desde la calidad de las materias primas hasta el producto terminado. Posteriormente nace el Aseguramiento de la Calidad, fase que persigue garantizar un nivel continuo de la calidad del producto o servicio proporcionado.

Finalmente se llega a lo que hoy en día se conoce como Calidad Total, un sistema de gestión empresarial íntimamente relacionado con el concepto de Mejora Continua y que incluye las dos fases anteriores. Los principios fundamentales de este sistema de gestión son los siguientes:

La filosofía de la Calidad Total que también forma parte de la primera unidad proporciona una concepción global que fomenta la Mejora Continua en la organización y la participación de todos sus miembros, centrándose en la satisfacción tanto del cliente interno como del externo. Podemos definir esta filosofía del siguiente modo: Gestión (el cuerpo directivo está totalmente comprometido) de la Calidad (los requerimientos del cliente son comprendidos y asumidos exactamente) Total (todo miembro de la organización está involucrado, incluso el cliente y el proveedor, cuando esto sea posible). En la segunda unidad y continuando con el tema de gestión y administración, se trata de analizar la aplicación de los procedimientos desde el punto de vista administrativo, desde la parte interna organizacional, considerando los sistemas de información, la identificación cliente-proveedor hasta la implantación del sistema de calidad total.

La metrología es el tema de la tercera unidad se analiza como en los Estados Unidos Mexicanos el Sistema General de Unidades de Medida es el único legal y de uso obligatorio. El Sistema General de Unidades de Medida se integra, entre otras, con las unidades básicas del Sistema Internacional de Unidades: de longitud, el metro; de masa, el kilogramo; de tiempo, el segundo; de temperatura termodinámica, el kelvin; de intensidad de corriente eléctrica, el ampere; de intensidad luminosa, la candela; y de cantidad de sustancia, el mol, así como con las suplementarias, las derivadas de las unidades base y los múltiplos y submúltiplos de todas ellas, que apruebe la Conferencia General de Pesas y Medidas y se prevean en normas oficiales mexicanas. También se integra con las no comprendidas en el sistema internacional que acepte el mencionado organismo y se incluyan en dichos ordenamientos.

También se revisa como se instituye el Sistema Nacional de Calibración con el objeto de procurar la uniformidad y confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país, tanto en lo concerniente a las transacciones comerciales y de servicios, como en los procesos industriales y sus respectivos trabajos de investigación científica y de desarrollo tecnológico.

En la cuarta unidad se integra el HACCP del inglés Hazard Analysis and Critical Control Point, es un enfoque sistemático que con base científica nos permite identificar riesgos específicos y medidas de control con el fin de asegurar la inocuidad de los alimentos.

Ingeniería de la Calidad la última unidad del programa es una rama de la ingeniería que interviene en las actividades de cada departamento de la empresa cuya actividad más importante es la implementación de programas de control de calidad. La ingeniería de la calidad también ayuda en la evaluación mediante el establecimiento de métodos.

De manera general la asignatura debe contemplar mucho trabajo de campo, que permita el análisis y reflexión sobre el proceso de gestión de la calidad que algunas empresas tienen implantado, así como plantear propuestas de diseño de sistemas acordes a las necesidades del entorno, capaces de poder incorporar tanto la filosofía como, organización, normalización, implementación, el análisis y control de puntos críticos y el diseño de experimentos.

### **3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR**

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <p>Integrar el conocimiento de las filosofías y técnicas de la Calidad en la formación profesional del ingeniero Bioquímico.</p> <p>Desarrollar loa análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP) para identificar riesgos específicos y medidas de control con el fin de asegurar la inocuidad de los alimentos</p> <p>Realizar de manera práctica los círculos de calidad como práctica que ofrece mucho valor a la gestión de la mejora de cualquier tipo de organización.</p> <p>Identificar que la metrología es la ciencia de la medida y que tiene por objeto el estudio de los sistemas de medida en cualquier campo de la ciencia, como también que se cumpla con la calidad. Asumir que la Metrología tiene dos características muy importantes el resultado de la medición y la incertidumbre de medida.</p> <p>Integrar mediante diseño de experimentos la secuencia completa de pasos tomados de antemano para asegurar que los datos apropiados se obtendrán de modo que permitan un análisis objetivo que conduzca a deducciones válidas con respecto al problema establecido.</p>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Apreciación de la diversidad y multiculturalidad</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>
--	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de	Participantes	Observaciones
------------------	---------------	---------------

<b>elaboración o revisión</b>		<b>(cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 7 al 11 de septiembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz y Villahermosa	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica, del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de Villahermosa Instituto Tecnológico de Durango, Instituto Tecnológico de Tehuacán del 14 de septiembre al 2 de noviembre 2009.	Representantes de la Academia de Ingeniería Bioquímica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica, del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de Ingeniería Bioquímica.	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Bioquímica.

### **5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)**

Aplicar las filosofías, técnicas de aseguramiento y administración de la calidad y las normas nacionales e internacionales para la implantación de sistemas de aseguramiento de la calidad total así como as técnicas de diseño procesos para dar seguimiento a dichos sistemas.

### **6.- COMPETENCIAS PREVIAS**

- Aplicar el cálculo diferencial e integral.
- Diseñar experimentos
- Manejar software para el análisis estadístico de datos experimentales.
- Interpretar datos estadístico

### **7.- TEMARIO**

<b>Unidad</b>	<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
---------------	--------------	-----------------

1	Técnicas de la calidad	<p>1.1. Introducción.</p> <p>1.1.1. Epistemología de la calidad.</p> <p>1.2. Analizar las filosofías de calidad de mayor trascendencia.</p> <p>1.3. Técnicas de calidad aplicables a la Industria Bioquímica.</p> <p>1.4. Herramientas para el Control de la calidad</p>
2	Administración de la calidad total	<p>2.1. Ciclo administrativo de la calidad.</p> <p>2.2. Organización para la calidad.</p> <p>2.2.1. Administración de un programa de control estadístico de proceso.</p> <p>2.2.2. Sistema de información.</p> <p>2.3. Garantía de la calidad.</p> <p>2.3.1. Identificación de cliente-proveedor</p> <p>2.4. Niveles de calidad.</p> <p>2.5. Principios, filosofía, estructura y características de un sistema de calidad total.</p> <p>2.6. Metodología para la implantación del sistema de calidad total</p> <p>2.7. Experiencias de empresas mexicanas en la implantación de un sistema de calidad total.</p> <p>2.8. Experiencias de empresas Internacionales en la implantación de un sistema de calidad total</p>
3	Normalización y metrología	<p>3.1 Procedimiento, beneficios, etapas y espacios de la normalización.</p> <p>3.2 Normas Nacionales: Normas Oficiales Mexicanas y NMX.</p> <p>3.3 Normas internacionales ISO 9000, 14000, 18 000 y 21 000 y Certificaciones</p> <p>3.4 Sistemas de Gestión de la Calidad</p> <p>3.5 Auditoria de la calidad internas, externas y responsabilidad en la auditoria</p> <p>3.6 Metrología y su clasificación</p>
4	Análisis de riesgos y puntos críticos de control	<p>4.1. Criterios de selección para los puntos críticos.</p> <p>4.2. Metodología para la identificación y seguimiento de puntos de control.</p> <p>4.3. Aplicación del análisis de riesgos y puntos críticos de control.</p> <p>4.3.1 Realización de un análisis de peligros.</p> <p>4.3.2 Identificación los Puntos de</p>

		<p>Control Críticos (PCC) del proceso.</p> <p>4.3.3 Establecimiento de los Límites Críticos para las medidas preventivas asociadas a cada PCC.</p> <p>4.3.4 Establecimiento de los criterios para la vigilancia de los PCC.</p> <p>4.3.5 Establecimiento de acciones correctivas.</p> <p>4.4 Implantación de un sistema de registro de datos que documente el ARYPCC.</p> <p>4.5 Establecimiento de un sistema de verificación</p>
5	Ingeniería de la calidad	<p>5.1 Función de pérdida.</p> <p>5.2 Diseños de experimentos.</p> <p>5.3 Diseños factoriales 2k , 3k y Ingeniería de la Calidad de acuerdo a Taguchi</p> <p>5.4 Diseño del Proceso.</p> <p>5.5 Tipos de muestreo y defectos.</p> <p>5.6 Muestreo de aceptación por variables, con desviación estándar conocida y desconocida</p> <p>5.7 Uso de tablas de muestreo Mil-Std-105 d., Dodge-Romig y Mil-Std-414.</p> <p>5.8 Gráficas de control por atributos</p>

### **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)**

Es necesario que el facilitador posea conocimientos de las diferentes filosofías de la calidad y las técnicas de la calidad, desarrolle la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique. Ejemplos: Planificar una auditoria de la calidad, determinar si es interna o externa, áreas a auditar, determinar lo que se va a auditar, responsabilidades en la auditoria, los hallazgos e informe de auditoría.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: De Normalización y metrología, su importancia, sus

antecedentes, beneficios y etapas; las Normas Oficiales Mexicanas y el proceso de Certificación de la Calidad.

- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: trabajo de campo, visitar una empresa alimentaria de la región, aplicar el análisis de riesgos y puntos críticos de control, planificar el proceso, ponerse de acuerdo en las diferentes actividades y elaborar el informe final.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: Investigar, escribir y desarrollar oralmente las técnicas de la calidad y los filósofos de la calidad
- Trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación de muestreo y diferentes gráficas de control, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación de la administración de la Calidad, de los sistemas de Calidad Total de empresas mexicanas.

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación es un proceso continuo, dinámico y flexible enfocado a la generación de conocimiento sobre el aprendizaje, la práctica docente y el programa en sí mismo, construido a partir de la sistematización de evidencias; conocimiento cuya intención es provocar reflexiones que transformen el trabajo cotidiano del aula y desarrollar, a su vez, aprendizajes en los alumnos.

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

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos individuales y en equipo
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente, como paneles, conferencias, mesas redondas, congresos, concursos académicos y temas expuestos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Realizar evaluaciones de las actividades de aprendizaje y las entregue en tiempo y forma. Con lecturas profunda de todas las lecturas propuestas.
- La expresión con claridad en clase ante las interrogantes conceptuales y reflexivas, sus ideas apoyen el diálogo constructivo y propositivo.
- Traer materiales adicionales a la materia para enriquecer el contenido de la misma.
- Entrega a tiempo sus evidencias, imprimiendo un toque personal en la presentación de las mismas, en tiempo y forma.



- Llegar a todas las sesiones temprano y permanecer en clases con una actitud de apertura al nuevo conocimiento y aportando ideas que favorezcan la actitud personal y del grupo ante el crecimiento intelectual.
- Manifestar los valores de respeto ante los miembros de la comunidad de indagación incluida el profesor, expresar escuchar y tolerar los diferentes puntos de vista.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Técnicas de la calidad

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>Conocer y Analizar las filosofías de la calidad</p> <p>Aplicar las técnicas de la Calidad que den soluciones a la problemática de la industria de la región.</p>	<p>Investigar, analizar y reflexionar sobre las diferentes filosofías de calidad: Deming Juran, Crosby, Ishikawa, Taguchi- tratando de dar respuesta al siguiente cuestionamiento ¿Qué aporta a la calidad cada uno de ellos?, presentando ejemplos específicos.</p> <p>Formar equipos de trabajo de 4 a 5 personas, cada equipo investigará la técnica (cero defectos, Círculos de Calidad, Benchmarking, Justo a tiempo, reingeniería) y la aplicará al análisis y solución de la problemática de la Industria dedicada al aprovechamiento de los recursos bióticos de la región.</p>

### Unidad 2: Administración de la Calidad Total

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>Identificar las características de una Administración basada en la filosofía de la Calidad Total</p> <p>Diseñar un proceso de mejora continua en todas las actividades y procesos llevados a cabo en una empresa de la región.</p>	<p>Enlistar las características de la Administración de la Calidad Total</p> <p>Describir la importancia en Administración de la Calidad Total la satisfacción del cliente.</p> <p>Argumentar la importancia del suministro de productos y servicios de alta calidad, que se han convertido en la clave de éxito para competir en los mercados internacionales.</p> <p>Formar equipos de trabajo con un máximo de cinco elementos auxiliado con círculos de calidad para resolver un problema real en una empresa, mediante el diseño de un proceso de mejora continua.</p>

### Unidad 3: Normalización y Metrología

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>Identificar los elementos que conforman un sistema de gestión de la calidad en una institución o empresa certificada.</p> <p>Analizar en forma crítica y reflexiva, la Normalización como actividad que establece, disposiciones destinadas a obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico.</p>	<p>Conocer el desarrollo histórico de las Normas ISO, identificando las normas vigentes aplicables a un sistema de gestión de la calidad.</p> <p>Investigar que es un sistema de gestión de calidad implantado (SGC) y la práctica asociada de Auditoría de calidad.</p> <p>Identificar las políticas de la calidad, los objetivos, los estándares y otros requerimientos de calidad. Desarrollar mediante una actividad práctica los tres objetivos de la normalización:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplificación</li> <li>• Unificación</li> <li>• Especificación</li> </ul> <p>Mediante un problema dado, desarrollar los pasos, criterios, procedimientos, requerimientos de una Auditoría de la Calidad.</p> <p>Para un caso específico, determinar los criterios de Auditoría: Políticas, prácticas, procedimientos o requerimientos contra los que el auditor compara la información recopilada sobre la gestión de calidad, así como las evidencias de una auditoría. Determinar si la evidencia de auditoría es cualitativa o cuantitativa. ¿Cómo es utilizada por el auditor para determinar cuando se cumple con el criterio de auditoría? De acuerdo a datos presentados en un caso, analizar la evidencia de auditoría recopilada contra los criterios de auditoría acordados y elaborar una propuesta de como dar a conocer los resultados de la Auditoría. Investigar el procedimiento y requisitos para integrar un equipo Auditor: Grupo de auditores, o un auditor individual, designados para desempeñar una auditoría dada y generar discusión grupal.</p>

### Unidad 4: Análisis de riesgos y puntos críticos de control

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>Desarrollar un programa de análisis de riesgo y puntos críticos de control (HACCP)</p>	<p>Investigue los orígenes y aplicaciones del HACCP e identificar los pasos.</p> <p>Aplicar el HACCP como un instrumento para evaluar riesgos y establecer sistemas de control que se orientan hacia la prevención en lugar de basarse en</p>

	<p>el análisis del producto final.</p> <p>Elaborar una propuesta de como medir la eficacia y la efectividad en la supervisión gubernamental del HACCP</p>
--	---

#### Unidad 5: Ingeniería de la Calidad

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>Estructurar un diseño de experimentos.</p> <p>Diseñar un experimento donde se aplique la Ingeniería de la calidad según Taguchi.</p> <p>Desarrollar un Proceso de Calidad</p>	<p>Elaborar ensayo sobre Ingeniería de la calidad y sus objetivos</p> <p>Conocer los principios básicos y etapas del diseño de experimentos</p> <p>Investigar la importancia que tiene el Diseño Experimental como herramienta estadística para el mejoramiento de procesos productivos, de acuerdo a la metodología Taguchi del diseño experimental en la planta de producción.</p> <p>Analizar el diseño de un experimento dado, identificando cada una de las variables y factores que permiten su ejecución, utilizando cuestionamientos para llegar al estudio profundo.</p>

#### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- Bellon Álvarez, Luis Alberto. Calidad Total: ¿qué la promueve?, ¿qué la inhibe? Panorama México. Primera Edición. 2001.
2. Bolaños Moreno, Miguel Ángel, L.C. Y M.C. Evaluación del desempeño del auditor interno. 1995
3. Bound, Greg, Total Quality Management. México: Mc Graw Hill. 1995
4. Chowdhury, Subir. El poder de seis sigma, España: Prentice Hall, 2001.
5. Estévez, Ramírez Fausto, Dr. Las normas ISO 9000 e ISO 14000 del nuevo milenio Sistemas globales de gestión de calidad y ambiental. México: Qualitec Internacional. 1999.
6. González, Carlos, Calidad Total. México: Mc Graw Hill. 1996.
7. Hammer, Michael, Champy, James, Reingeniería. Colombia: Grupo Editorial Norma. 1994
8. Juran, J. M., Gryna, F. M. Análisis y Planeación de la Calidad. México: Mc Graw Hill. 1995
9. Lawson. Madrigal. Y Erjavec. Estrategias Para el Mejoramiento de la Calidad en la Industria. Grupo Editorial Iberoamericana. 1992.
10. Lorenzen, Thomas Y Virgil, Anderson. Desing of experiments: A No-Name Approach. Marcel Dekker. 1993.

11. Lowenthal, Jeffrey, Reingeniería de la Organización. México: Editorial Panorama, 1995.
12. Masaki, Imai, Kaizen. México: CECSA. 1986.
13. Montgomery, Douglas C. Desing and Analysis of Experiments. John Wiley & Sons. Ed. 4<sup>th</sup>. 1996.
14. Montgomery, Douglas C. Introduction toStatistical Quality Control. John Wiley & Sons. Ed 2. 1991
15. NMX-CC-9000-IMNC-2000 (ISO 9000:2000). Sistemas de gestión de la calidad fundamentos y vocabulario.
16. Pande, Peter; Newman, Robert;Cavanagh, Roland; The six sigma way. U.S.A: Mc Graw-Hill. 2000.
17. Vilar Barrio, José Francisco. La auditoria de los sistemas de gestión de la calidad. Fundación confemetal. 1999.
18. Rosales González, Roberto, La norma ISO 9000:2000. El milenio de la mejora continua.
19. Rowland, Phillip y Peppard, Joe. La esencia de la Reingeniería en los procesos de negocios. México: Prentice Hall. 1996.
20. Tennant, Geoff, Six Sigma: control estadístico del proceso y administración total de la calidad en manufactura y servicios. Panorama, México. 2002.
21. Verdoy, Juan Pablo et. al.2006 Manual de control estadístico de calidad: teoría y aplicaciones, Universitat Jaume I. Servei de Comunicació Agapea Publicacions.
22. Vilar Barrio José Francisco. 2007 Control estadístico de los procesos (SPC), Fundacion Confe Metal Editorial, 506 páginas. ISBN: 8496169596 ISBN-13: 9788496169593
23. TUV CERT certificación QS 9000 / VDA 6.1  
[\(14/11/02\)](http://www.tuv.el/Sunrise/TuvChile.nsf/Servicios/1D9327DB629BA6280425696D006747E2)
24. Quality Management, A.C. Reingeniería.  
<http://qualitymanagement.ac/Reingenieria.htm>(26/05/02)

**12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS** (aquí sólo describen brevemente, queda pendiente la descripción con detalle)

1. Formar equipos de trabajo de con un máximo de cinco elementos auxiliado con círculos de calidad para resolver un problema real en una empresa.
2. Identificar un proceso de negocios en una empresa y proponer como medir y mejorar su calidad.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Bioquímica del Nitrógeno y Regulación Genética</b>
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQJ-1004</b>
(Créditos) SATCA <sup>1</sup>	<b>4- 2- 6</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil profesional del Ingeniero Bioquímico, los conocimientos (composición celular y los fenómenos metabólicos que permiten su desarrollo y utilización en los diferentes procesos industriales), necesarios para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico, formular y evaluar proyectos de Ingeniería Bioquímica con criterios de sustentabilidad, realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Se contempla dentro del programa de la asignatura, integrar los contenidos de biomoléculas con los procesos bioquímicos del metabolismo celular que permitan desarrollar el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Dado que esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; después de las Químicas Orgánicas, Bioquímica I y de Termodinámica, el estudiante debe contar con conocimientos de bioenergética, actividad enzimática, estructura y metabolismo de aminoácidos y carbohidratos para poder trasladarlos en la comprensión, el análisis y reflexión de los contenidos de Bioquímica II. Se relaciona con asignaturas posteriores como Microbiología, ya que el estudiante de Ingeniería Bioquímica debe interpretar y analizar los diferentes ciclos metabólicos, para el manejo y control de microorganismos, también son necesarias para Cinética Química y Biológica ya que permite comprender la función enzimática como catalizador biológico y en consecuencia para Ingeniería de Biorreactores.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario en seis unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en las dos primeras unidades referentes al metabolismo integrador de aminoácidos y de ácidos nucleicos. La tercera unidad integra los mecanismos de control y regulación del metabolismo celular. La cuarta unidad abarca la concepción de la genética, estructura y función de los ácidos nucleicos. En la última unidad se aborda los mecanismos y regulación de la replicación, transcripción y traducción genética.

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante se comprometa con las actividades que se llevan a cabo y entienda que son parte de su hacer futuro profesional. De igual manera, se busca que aprecie la importancia del conocimiento, los hábitos de trabajo y desarrolle además habilidades y actitudes como la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor atienda y cuide estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<b>Competencias específicas:</b>	<b>Competencias genéricas:</b>
<p>Comprender, identificar, analizar y relacionar el metabolismo de aminoácidos.</p> <p>Comprender, identificar, analizar y relacionar el metabolismo de ácidos nucleicos.</p> <p>Comprender, identificar, analizar y relacionar los mecanismos de control y regulación del metabolismo celular, para aplicar en el aprovechamiento de los procesos y recursos bióticos.</p> <p>Comprender, identificar, analizar y relacionar los conceptos de la genética, estructura y función de los ácidos nucleicos.</p> <p>Comprender, identificar, analizar y relacionar los mecanismos y regulación de la replicación, transcripción y traducción genética, para aplicar en el aprovechamiento de los procesos y recursos bióticos.</p>	<p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera.</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>

### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
---	---------------	---

Instituto Tecnológico de Villahermosa	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacan, Tepic, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz, Villahermosa.	Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de Tijuana del 14 de septiembre al 5 de febrero del 2010	Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica.

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Comprender, identificar, analizar y relacionar al metabolismo en su composición, función y control así como los mecanismos de replicación y regulación genética en la célula y aplicarlos en el aprovechamiento de los procesos y recursos bióticos.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Fundamentos de Química, Análisis instrumental, Biología, Matemáticas
- Asociar un comportamiento de variables con una representación gráfica y una representación analítica; obtener a partir de uno, cualquiera de los tres, los otros dos.
- Realizar el ajuste de curvas por mínimos cuadrados.
- Preparar geles para electroforesis para proteínas y ácidos nucleicos con distinto peso molecular.
- Preparar amortiguadores de pH y molaridad determinada.
- Emplear adecuadamente conocimientos sobre estructura y función celular.
- Utilizar conceptos básicos sobre estructura y propiedades de los compuestos orgánicos.
- Aplicar conceptos básicos sobre termodinámica
- Identificar y aplicar correctamente los mecanismos de reacción

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Metabolismo del nitrógeno.	1.1 Metabolismo del nitrógeno. 1.2 Degradación de aminoácidos 1.3 Excreción de nitrógeno y el ciclo de la urea. 1.4 El ciclo del nitrógeno. 1.5 Biosíntesis de aminoácidos.
2	Metabolismo de nucleótidos.	2.1 Nucleótidos. 2.2 Degradación de ácidos nucleicos. 2.3 Biosíntesis de nucleótidos de purina.

		<p>2.4 Degradación de nucleótidos de purina.</p> <p>2.5 Biosíntesis de nucleótidos de pirimidina.</p> <p>2.6 Degradación de nucleótidos de pirimidina: enzimas de las vías de salvamento.</p> <p>2.7 Biosíntesis de desoxirribonucleótidos.</p>
3	Control y regulación metabólica	<p>3.1. Conceptos de regulación del metabolismo</p> <p>3.2. Regulación a nivel enzimático</p> <p>3.2.1. Inhibición</p> <p>3.2.2. Activación</p> <p>3.3. Regulación a nivel DNA</p> <p>3.3.1. Represión</p> <p>3.3.2. Inducción</p>
4	Estructura de los ácidos nucleicos	<p>4.1. El ADN.</p> <p>4.2. El ARN.</p>
5	Mecanismos de replicación y regulación genética	<p>5.1. Replicación de la información genética.</p> <p>5.1.1. Replicación de ADN.</p> <p>5.1.2. Naturaleza. semiconservativa.</p> <p>5.1.3. Topoisomerasa.</p> <p>5.1.4. Horquillas de replicación.</p> <p>5.1.5. Hebra guía y hebra retrasada.</p> <p>5.1.6. Punto de origen (Ori C).</p> <p>5.1.7. Primasa.</p> <p>5.1.8. Función del ADN polimerasa III.</p> <p>5.1.9. El Replisoma.</p> <p>5.1.10. Síntesis de ADN en procariotes.</p> <p>5.1.11. Elongación.</p> <p>5.1.12. Terminación.</p> <p>5.1.13. Reparación de ADN.</p> <p>5.1.14. Recombinación de ADN.</p> <p>5.2. Transcripción de la información genética.</p> <p>5.2.1. Función biológica de el ARN polimerasa. de <i>Eschericia coli</i>.</p> <p>5.2.2. Mecanismo de la transcripción: iniciación interacción con promotores y regulación de la iniciación de la transcripción.</p> <p>5.2.3. Elongación: Incorporación de ribonucleótidos.</p> <p>5.2.4. ARN polimerasa eucariotas.</p> <p>5.2.5. Terminación.</p> <p>5.2.6. Antibióticos inhibidores de la transcripción.</p> <p>5.2.7. Procesamiento postranscripcional del ARN.</p> <p>5.2.8. Expresión genética.</p> <p>5.3. Traducción de la información genética y biosíntesis de proteínas.</p> <p>5.3.1. Componentes necesarios para la síntesis de proteínas.</p>



		5.3.2. Mecanismo de la traducción. 5.3.3. Velocidad de traducción. 5.3.4. Modificación postraduccionales. 5.3.5. Mecanismos de control traduccional. 5.3.6. Síntesis de proteínas en eucariotas. 5.3.7. Modificaciones postraduccionales en eucariotas.
--	--	--

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes, necesarias dentro del proceso de investigación que la asignatura requiere y que el estudiante lleva a cabo como parte de su aprendizaje y profundización de conocimientos.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura, que facilite la inducción al conocimiento de los modelos moleculares y la interacción metabólica para la comprensión del metabolismo intermediario en conjunto.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de habilidades experimentales, necesarias para el manejo de equipos automatizados.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas, lo cual permite lograr la visión en conjunto e integrada del metabolismo intermediario.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, como: desarrollo de mapas, modelos moleculares y elaboración de modelos simuladores de estructuras y reacciones bioquímicas.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, de terminología científico-tecnológica y nomenclatura bioquímica.
- Relacionar los contenidos de la asignatura, así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable, con el cuidado del medio ambiente
- Observar, analizar y dar solución a fenómenos y problemáticas propias del campo profesional.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:
  - Reportes escritos de las observaciones hechas durante las prácticas de laboratorio, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.

- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Resúmenes entregados de visitas y conferencias.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Metabolismo del nitrógeno.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprender, identificar, analizar y relacionar el metabolismo de aminoácidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar y discutir sobre las rutas de degradación de los aminoácidos.</li> <li>• Analizar y discutir el empleo de los aminoácidos como fuente de carbono o bloques estructurales.</li> <li>• Analizar y discutir el nitrógeno como limitante en el crecimiento de los organismos vivos.</li> <li>• Analizar y comprender el ciclo del N<sub>2</sub>, y la importancia de la Nitrogenasa.</li> <li>• Explicar los pasos y rutas en la degradación de los aminoácidos</li> <li>• Explicar las diferentes formas de excreción de nitrógeno y el ciclo de la urea.</li> <li>• Importancia de la ingesta de aminoácidos esenciales, ruta de síntesis de esenciales y no esenciales. aplicación.</li> </ul>

### Unidad 2: Metabolismo de nucleótidos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
--------------------------------------	----------------------------

Comprender, identificar, analizar y relacionar el metabolismo de ácidos nucleicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombrar las diferentes bases, nucleosidos y nucleotidos.</li> <li>• Explicar sus funciones aparte de constitutivos de moléculas informacionales.</li> <li>• Explicar cómo se lleva a cabo la degradación de ácidos nucleicos.</li> <li>• Explicar cómo se lleva a cabo la biosíntesis de nucleótidos de purina.</li> <li>• Explicar cómo se lleva a cabo la degradación de nucleótidos de purina.</li> <li>• Explicar como se lleva a cabo la biosíntesis de nucleótidos de pirimidina.</li> <li>• Explicar como se lleva a cabo la degradación de nucleótidos de pirimidina.</li> <li>• Explicar el papel que juegan las enzimas de las vías de salvamento.</li> <li>• Explicar como se lleva a cabo la biosíntesis de desoxirribonucleótidos.</li> </ul>
--	---

### Unidad 3: Control y regulación metabólica

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Comprender, identificar, analizar y relacionar los mecanismos de control y regulación del metabolismo celular, para aplicar en el aprovechamiento de los procesos y recursos bióticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos.</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> </ul> <p>Se sugiere que las actividades aborden los conceptos de regulación del metabolismo, su regulación a nivel enzimático y DNA</p>

### Unidad 4: Ácidos nucleicos y sus funciones biológicas

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Comprender, identificar, analizar y relacionar los conceptos de la genética, estructura y función de los ácidos nucleicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un diagrama o maqueta del papel evolutivo de los ácidos nucleicos.</li> <li>• Discutir en panel, los primeros organismos y el papel del ribosoma.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir en panel la estabilidad química del ADN</li> </ul>
--	--

### Unidad 5: Mecanismos de replicación y regulación genética

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Comprender, identificar, analizar y relacionar los mecanismos y regulación de la replicación, transcripción y traducción genética, para aplicar en el aprovechamiento de los procesos y recursos bióticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar una tabla y un foro de discusión para explicar mutación química y enlistar algunos ejemplos de agentes ambientales mutagénicos.</li> <li>• Elaborar una tabla y un foro de discusión para explicar mutación espontánea.</li> <li>• Elaborar una tabla y un foro de discusión para explicar el origen de las especies a partir de las mutaciones espontáneas y la presión medioambiental.</li> <li>• Elaborar una tabla y un foro de discusión para explicar el la replicación de ADN, la naturaleza semiconservativa de la replicación.</li> <li>• Elaborar una tabla y un foro de discusión para explicar el papel de la primasa, topoisomerasa y demás enzimas encargadas de la replicación.</li> <li>• Elaborar una cartulina y realizar un foro de discusión para explicar el Horquillas de replicación.</li> <li>• Elaborar una cartulina y realizar un foro de discusión para explicar a la hebra guía y hebra retrasada.</li> <li>• Elaborar una cartulina y realizar un foro de discusión para explicar el punto de origen (Ori C).</li> <li>• Elaborar una cartulina y realizar un foro de discusión para explicar el papel de la primasa.</li> <li>• Elaborar una cartulina y realizar un foro de discusión para explicar la función del ADN polimerasa III, así como del replisoma.</li> <li>• Elaborar una cartulina y realizar un foro de discusión para explicar las diferencias y las similitudes entre la síntesis de ADN en eucariotes y procariotes para la: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elongación.</li> <li>• Terminación.</li> <li>• Reparación de ADN.</li> <li>• Recombinación de ADN.</li> </ul> </li> <li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo, la función biológica de el ARN polimerasa. de <i>E.coli</i>.</li> <li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo, la función biológica del mecanismo de la transcripción: iniciación interacción con promotores y regulación</li> </ul>

	<p>de la iniciación de la transcripción.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la función biológica de la elongación, la incorporación de ribonucleótidos.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la función biológica de la ARN polimerasa y explicar la diferencia de este proceso entre procariotas y eucariotas.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la función biológica la terminación.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo el papel de los antibióticos inhibidores de la transcripción.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la función biológica del procesamiento postranscripcional del ARN.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la función biológica de la transcripción para la expresión genética.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la función biológica traducción de la información genética y biosíntesis de proteínas.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo los componentes necesarios para la síntesis proteica.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo el mecanismo de la traducción.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la velocidad de la replicación, la de la transcripción y la velocidad de traducción.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la importancia biológica de las modificaciones postraduccionales.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en panel de todo el grupo los mecanismos de control traduccional.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo la síntesis de proteínas en eucariotas.</li><li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en foro de todo el grupo las diferencias de</li></ul>
--	---

	<p>las modificaciones postraduccionales en eucariotas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un mapa conceptual por equipo y analizar en panel de todo el grupo discutir en panel la diferencias entre el ribosoma 70'S y 80'S con respecto a los antibióticos.</li> </ul>
--	--

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN:

1. Nelson D., Cox M. (2004) Lehninger Principles of Biochemistry. Worth publishers. New York.
2. Voet & Voet (2001) Fundamentals of Biochemistry. 2nd ed. John Wiley & Sons. New York.
3. Mathews C.K., & K.E. Van Holde (1999) Biochemistry. 2nd ed. The Benjamin/Cummings Publishing Co. Menlo Park, California.
4. Stryer L (2002) Biochemistry 4th ed. W.H. Freeman. New York.
5. Bohinski, Robert C. Bioquímica. México, DF. 5a. ed. Pearson Educación, 1998.
6. Campbell, Mary F, Farrell, Shawn O. Bioquímica. México, DF. 4a. ed. Internacional Thomson Editors, 2004.
7. Conn, Eric. E. y Stumpf, P.K. Bioquímica Fundamental. México, DF. 3a. ed. Limusa, 1991.
8. Devlin, T.M. Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas. México, DF. 5a ed. Reverté S.A. 2004.
9. Epstein, Richard J. Human Molecular Biology: An Introduction to the Molecular basis of health and disease. Cambridge University Press, 2002.
10. Lewin, Benjamín. Genes. México, DF. 3a. ed. Reverté S.A. 1991.
11. Pastemak, Jack J. Molecular Biotechnology: Principles and applications of recombinant DNA. American Society for Microbiology. 3a. ed. 2003.

## Sitios web

The National Library of Biotechnology Information [[www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)]

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS:

- 1) Fijación biológica del Nitrógeno
- 2) Separación cromatografica de aminoácidos
- 3) Extracción de ADN
- 4) Aislamiento del ADN
- 5) Preparación de ADN plasmídico de Escherichia coli.
- 6) Secuenciación de ADN (lectura e interpretación de autorradiografías)
- 7) Inducción enzimática
- 8) Amplificación de DNA por PCR y su análisis por electroforésis

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Cinética    Química    Biológica
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQF-1005</b>
SATCA*	<b>3 – 2 – 5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Lo que distingue a los ingenieros químico y bioquímico, es que los primeros llevan a cabo transformaciones químicas, por lo general, catalizadas por sustancias inorgánicas u orgánicas. El ingeniero bioquímico diseña biorreactores y fermentadores donde se llevan a cabo tanto biotransformaciones como fermentaciones microbianas, usando como catalizadores a sustancias de origen biológico como son las enzimas, parcial o totalmente purificadas, libres o inmovilizadas, y microorganismos donde aprovecha los productos primarios o secundarios del metabolismo microbiano.

En esta asignatura se empieza por establecer los principios de la cinética de las reacciones químicas no catalizadas para sistemas líquidos y gaseosos, con el propósito de distinguir entre las ecuaciones químicas estequiométrica, de velocidad y molecular. Se proponen y demuestran modelos de la ecuación de velocidad en función de la concentración de las especies activas y en función de la temperatura.

Posteriormente se estudia la cinética de las reacciones químicas catalizadas. Se estudian las propiedades de los catalizadores sólidos y se analizan los datos experimentales para proponer y demostrar el modelo de ecuación de velocidad de reacción. Adquiridas estas competencias es recomendable, aunque el programa de la materia no lo contiene, calcular la cantidad de catalizador requerido para lograr cierta conversión del reactivo limitante en una reacción química llevada a cabo en un reactor de columna empacada o en un reactor de lecho fluidizado.

El ingeniero bioquímico, como una de sus competencias sustanciales, diseñará el biorreactor donde se llevará a cabo las biotransformaciones o las fermentaciones tanto aeróbicas como anaeróbicas. Para este propósito es necesario conocer la cinética de las reacciones químicas catalizadas por enzimas en el caso de las biotransformaciones y la cinética del crecimiento microbiano, de consumo de sustrato y de formación de producto o productos, en el caso de las fermentaciones. Las competencias requeridas para llevar a cabo estas actividades serán adquiridas en esta asignatura cuando se estudien estos temas.

### **Intención didáctica.**

Esta asignatura forma parte del área de la ciencias de la ingeniería y proporciona los fundamentos para la formación del Ingeniero Bioquímico para que en la asignatura subsecuente de Ingeniería de Biorreactores, el estudiante adquiera las competencias para la selección, adaptación o diseño de biorreactores.

El programa del curso consta de cinco unidades. Se aborda en primera instancia el equilibrio químico desde el punto de vista termodinámico. A continuación se analizan los conceptos básicos de la cinética química para entrar a continuación con el tema de la cinética enzimática y microbiana. Esta asignatura capacita al Ingeniero Bioquímico para la

---

\* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

obtención de los parámetros los diferentes modelos cinéticos, que le posibilitarán el modelamiento, la simulación y la optimización de procesos donde intervienen los procesos de reacción química o bioquímica.

Hacia el final del curso se abordan los fundamentos de la electroquímica, que le permitirán al Ingeniero Bioquímico entender principios electroquímicos de diversos instrumentos de medición y de proceso del área de la Ingeniería Bioquímica.

Se recomienda al profesor hacer uso de herramientas estadísticas o de estimación de parámetros que incorporen métodos de regresión no lineal para el ajuste de datos experimentales a los modelos cinéticos.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar resultados obtenidos de experimentos diseñados, con el propósito de conocer la dependencia de la velocidad de reacción con las concentraciones o presiones parciales de los reactivos.</li> <li>• Proponer y demostrar modelos de ecuación de velocidad.</li> </ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora incluyendo dibujo asistido por computadora.</li> <li>• Habilidad para buscar, discriminar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Tomar decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de comunicación.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> </ul>
--	---

### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica



	IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	
Instituto Tecnológico de Veracruz del 14 de septiembre de 2009 al 5 de febrero de 2010	Academia Ingeniería Bioquímica	Reunión de Academia Extraordinaria para presentar propuesta a la Reunión Nacional de Revisión Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Bioquímica

### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Interpretar resultados obtenidos de experimentos diseñados con el propósito de conocer la dependencia de la velocidad de reacción con las concentraciones o presiones parciales de los reactivos. Proponer y demostrar modelos de ecuación de velocidad.

Conocer los principios de la cinética química y de la catálisis química y enzimática; de las cinéticas de crecimiento microbiano, de consumo de sustrato y de formación de producto.

Conocer y aplicar los métodos para demostrar los parámetros de las ecuaciones de velocidad.

### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Habilidad para aplicar el cálculo diferencial e integral para desarrollar las formas integradas de las ecuaciones de velocidad.
- Capacidad para diseñar experimentos.
- Saber preparar disoluciones.
- Aplicar la química analítica para determinar la composición del sistema reaccionante. Conocer y comprender las técnicas instrumentales utilizadas en la resolución de los problemas analíticos.
- Analizar datos experimentales obtenidos por sí u otros experimentadores. Aplicar el método de mínimos cuadrados para ajuste de rectas.
- Uso de calculadora programable, computadora, Windows, internet.
- Identificar las variables importantes de un problema.

### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Equilibrio químico.	1.1. Criterio de equilibrio de una reacción química. Determinación de la constante de equilibrio químico en sistemas ideales y no

		<p>ideales, en reacciones homogéneas y heterogéneas, en función de la temperatura</p> <p>1.2. Cálculo con software de la constante de equilibrio en función de la temperatura,</p> <p>1.3. Constante de equilibrio en función de la temperatura, presión, concentración para reacciones homogéneas y heterogéneas.</p> <p>1.4. No-idealidad de los sistemas en equilibrio. Cálculo con software del coeficiente de fugacidad.</p> <p>1.5. Balances en el equilibrio. Cálculo de la temperatura, o de la presión, o de la conversión, o de la alimentación, para cualquier sistema reactivo dado.</p> <p>1.6. Equilibrio químico en reacciones complejas.</p>
2	Cinética química	<p>2.1. Tipos de reacción y ecuación de la velocidad de reacción. Factores que afectan a la velocidad de reacción. Ley de acción de masas.</p> <p>2.2. Tipos de reacción y modelos de ecuación de velocidad de reacción.</p> <p>2.2.1. Reacciones simples.</p> <p>2.2.2. Reacciones múltiples: acumulativas y competitivas.</p> <p>2.2.3. Reacciones irreversibles y reversibles.</p> <p>2.2.4. Reacciones elementales y no elementales.</p> <p>2.3. Modelos cinéticos. Comprobación de los modelos de velocidad de reacción.</p> <p>2.3.1. Método de integración.</p> <p>2.3.2. Método de la vida media.</p> <p>2.3.3. Método diferencial.</p> <p>2.4. Influencia de la temperatura sobre la velocidad de reacción. Ecuación de Arrhenius.</p>
3	Catálisis	<p>3.1. Definiciones: Catalizador. Catálisis homogénea y heterogénea.</p> <p>3.2. Propiedades del catalizador en fase sólida: Área interfacial; Estructura porosa; Catalizadores monolíticos (no porosos); Catalizadores soportados y no soportados; Promotores.</p> <p>3.3. Etapas en una reacción catalítica, considerando la participación de las especies activas en la adsorción, reacción superficial y desadsorción.</p> <p>3.3.1. Velocidad global de reacción</p>

		<p>controlada por la velocidad de reacción cuando la velocidad de difusión no es limitante.</p> <p>3.3.2. Ecuación de velocidad obtenida por aplicación de un algoritmo. Comprobación del modelo y cálculo de los parámetros cinéticos en una reacción gas-sólido.</p> <p>3.4. Aplicación de la ecuación de diseño de reactores para reacciones catalíticas heterogéneas.</p> <p>3.5. Inactivación del catalizador: Por envejecimiento; Coquización; Envenenamiento.</p>
4	Cinética Enzimática	<p>4.1. Actividad catalítica de las enzimas. Sitio activo. Bases moleculares y termodinámicas de la acción catalítica de las enzimas.</p> <p>4.2. Modelos matemáticos de la cinética de una reacción enzimática.</p> <p>4.2.1. Modelo para una reacción enzimática simple cuando se logra equilibrio rápidamente.</p> <p>4.2.2. Modelo de una cinética enzimática simple con la suposición del estado pseudoestacionario.</p> <p>4.3. Determinación experimental de los parámetros cinéticos de la ecuación de Michaelis-Menten y las transformaciones de ésta.</p> <p>4.4. Efecto de condiciones del entorno: Efecto de la concentración de sustrato; de la temperatura; del pH.</p> <p>4.5. Inhibición enzimática: Irreversible; Reversible; Competitiva; No competitiva; Acompetitiva.</p> <p>4.6. Modificación de la ecuación de velocidad con diferentes tipos de inhibición.</p> <p>4.7. Inmovilización de enzimas. Métodos de inmovilización. Efecto de la inmovilización sobre la actividad catalítica. Limitaciones difusionales en sistemas con enzimas inmovilizadas.</p>
5	Cinética Microbiana	<p>5.1. Estequiometría del crecimiento microbiano. Rendimientos.</p> <p>5.2. Cinética de crecimiento. Ecuación de Monod. Inhibición del crecimiento. Otros modelos cinéticos de crecimiento microbiano.</p>

		<p>5.3. Consumo de sustrato. Consumo de sustrato para crecimiento. Consumo de sustrato para mantenimiento celular. Requerimiento de oxígeno.</p> <p>5.4. Efecto de pH y la temperatura sobre el crecimiento.</p> <p>5.5. Formación de producto. Productos finales del metabolismo energético. Productos intermedios del metabolismo primario. Productos del metabolismo secundario.</p> <p>5.6. Ejemplos de procesos biotecnológicos donde intervengan enzimas y/o microorganismos.</p>
6	Electroquímica	<p>6.1. Conductancia, características de las interfases en electroquímica, celdas electroquímicas y reacciones químicas</p> <p>6.2. Energía de Gibbs (interacciones ión – disolvente. Teoría de la doble capa)</p> <p>6.3. Potenciales electroquímicos y efectos electrocinéticos (leyes de Faraday, potencial de electrodo y celdas electroquímicas)</p> <p>6.4. Tipos de electrodos y sus actividades</p> <p>6.5. Corrosión (electroquímica de la corrosión, diagrama Pourbaix)</p> <p>6.6. Protección catódica y anódica</p>

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Realizar visitas a empresas para recopilar información referente al contenido de algunos de los temas y desarrollar ejemplos prácticos.
- Relacionar el contenido temático del curso en la realización de un miniproyecto de investigación, vinculado con el entorno (prácticas de laboratorio).
- Realizar talleres de solución de casos prácticos.
- Promover grupos de discusión y análisis sobre conceptos previamente investigados, después establecer definiciones necesarias y suficientes para el desarrollo del tema.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales encaminan al alumno hacia la investigación.
- Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organización y planificación. Comunicación oral y escrita en la lengua nativa. Resolución de problemas. Toma de decisiones.
- Habilidad para trabajar de forma autónoma. Adaptación a nuevas situaciones.
- Propiciar el uso de software, como el Polymath o la calculadora graficadora, como herramientas que faciliten la comprensión de los conceptos, la resolución de problemas e interpretación de los resultados.

- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis y trabajo en equipo.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Analizar y discutir, sobre la aplicación de los conceptos, en problemas reales relacionados con cinética en la ingeniería bioquímica.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

### 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

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

- El avance personal de cada estudiante.
- Reportes escritos de las conclusiones hechas durante las actividades.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas, plasmadas en documentos escritos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de contenidos teóricos y de procedimiento.

### 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

#### Unidad 1: Equilibrio Químico

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
El estudiante determinará la constante de equilibrio en un sistema ideal y no ideal. Determinará el grado de conversión de una reacción química	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un resumen de los conceptos de equilibrio químico, reacción homogénea y heterogénea, constante de equilibrio, grado de conversión.</li> <li>• Discutir el efecto que producen: la temperatura, presión y adición de gases inertes, así como las ecuaciones empleadas en su cálculo para ser discutidos en clase.</li> <li>• Resolver problemas de constantes de equilibrio en reacciones homogéneas y heterogéneas teniendo como variables la temperatura, concentración, adición de gases inertes y grado de conversión.</li> </ul>

#### Unidad 2: Cinética Química

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
El estudiante conocerá los tipos de reacciones químicas. Comprenderá las teorías de la velocidad de reacción. Aplicará los métodos para determinar el orden de una reacción química. Determinar ecuaciones de rectas, así como asociar rectas a ecuaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una investigación documental de los mecanismos y tipos de reacciones químicas.</li> <li>• Ejemplificar una reacción que se presenta en la industria e identificar sus características.</li> <li>• Realizar una investigación documental y discutir las diferentes teorías de la velocidad de reacción.</li> </ul>

dadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el orden de reacción y el valor de los parámetros cinéticos de reacción partir de datos experimentales.</li> </ul>
--------	--

### Unidad 3: Catálisis

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprenderá las características de un catalizador. Determinará los valores de los parámetros cinéticos relevantes en una reacción catalítica para el diseño y operación de equipos y procesos industriales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar la función de un catalizador en una reacción.</li> <li>Realizar una investigación documental sobre la elaboración de un catalizador y los parámetros que interfieren sobre la actividad del mismo.</li> <li>Determinar el valor de parámetros cinéticos en una reacción catalítica.</li> </ul>

### Unidad 4: Cinética Enzimática

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprenderá los fundamentos de la actividad catalítica de las enzimas con y sin inhibidores, los diferentes modelos matemáticos de la cinética enzimática. Determinará los valores de los parámetros cinéticos relevantes en el diseño y operación de equipos y procesos industriales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exponer a través de modelos didácticos la relación enzima-sustrato y la función del sitio activo.</li> <li>Determinar el modelo matemático de una reacción enzimática.</li> <li>Realizar esquemas ilustrativos de los diferentes tipos de inhibición enzimática.</li> <li>Calcular los parámetros cinéticos de una reacción enzimática en presencia y ausencia de inhibidores.</li> <li>Discutir las ventajas y desventajas de los sistemas con enzimas inmovilizadas.</li> </ul>

### Unidad 5: Cinética microbiana

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprenderá los diferentes modelos cinéticos de crecimiento microbiano. Analizará la influencia de los factores ambientales en la cinética, para predecir los parámetros cinéticos de crecimiento relevantes en el diseño y operación de biorreactores y procesos industriales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar los modelos cinéticos de crecimiento</li> <li>Determinar el modelo cinético de crecimiento de un cultivo microbiano dado.</li> <li>Determinar el valor de los parámetros cinéticos relevantes en el diseño y operación de biorreactores y procesos industriales.</li> <li>Evaluar el efecto de los factores ambientales en los parámetros cinéticos de crecimiento.</li> </ul>

### Unidad 6: Electroquímica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
El estudiante conocerá los tipos de reacciones electroquímicas, celdas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar los conceptos básicos en la</li> </ul>

<p>electroquímicas e interfases en electroquímica. Comprenderá las teorías y leyes que rigen la electroquímica. Conocerá los tipos de electrodos y sus aplicaciones en la Ingeniería Bioquímica. Aplicará los conocimientos para protecciones catódica y anódicas contra la corrosión</p>	<p>electroquímica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicará los conceptos básico de la energía libre de Gibbs para su aplicación en la Ingeniería Bioquímica</li> <li>• Evaluará los tipos de electrodos y sus aplicaciones en la Industria.</li> <li>• Analizará los problemas generados por la corrosión y su importancia en la Ingeniería Bioquímica</li> </ul>
---	---

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Fogler, H. S., *Elements of Chemical Reaction Engineering.*, USA: Prentice-Hall, 4ª ed. 2005.
2. Levenspiel, O., *Ingeniería de las Reacciones Químicas.* México Reverté. 1979.
3. Bailey E. James, Ollis David F., *Biochemical Engineering Fundamentals.* Mc Graw-Hill. 2a Edición. México. 1986.
4. Smith, J.M. *Chemical Engineering Kinetics*, 2ª edición. McGraw-Hill. New York, 1970.
5. Carberry, J.J., *Chemical and Catalytic Reactors.* McGraw-Hill. N.Y. USA ,1980.
6. Coulson, J.M. y J.F. Richardson, *Chemical Engineering*, Vol. III. 2ª edición, Pergamon-Reverté, 1984.
7. Felder, R. M. y Rousseau, R.W., *Principios Elementales de los Procesos Químicos.*, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1986.
8. Froment, G. and K.B. Bischoff, *Chemical Reactor Analysis and Design*, 2ª edición. J. Wiley. 1990.
9. González, J.R. y col., *Cinética Química Aplicada.* Síntesis. Madrid, 1999.
10. Withaker J. y col. *Enzymology*, Academic Press, 1994.
11. Atkins, W.P., *Fisicoquímica.*, Addison-Wesley Iberoamericana 3a. Edición. México, 1991.
12. Crockford, H.D., Knight S., *Fundamentos de Fisicoquímica.* CECSA.México, 1978.
13. Chang, R., *Química.*, McGraw Hill.9a. Edición. México, 2007.
14. Howell, J., Buckius, R., *Principios termodinámicos para ingeniería.* McGraw Hill, México, 1990.
15. Moore, W.J. *Química Física.* Prentice Hall. México, 1986.
16. Perry, Ch. *Manual del Ingeniero Químico.* 6a edición. McGraw-Hill, México, 1992.
17. Reid, P. *The properties of Gases and liquids.* McGraw-Hill, 4a edición.
18. Shichoro, N. *Métodos numéricos con software.* Prentice Hall.
19. Carberry, J.J. *Chemical and catalytic reactors.* N.Y. USA. McGraw Hill. 1980.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Cálculo de la velocidad de reacción con datos de concentración o presión vs tiempo, utilizando Polymath.
- Para una reacción química dada, por el análisis de los datos experimentales de concentración o presión obtenidos a diferentes tiempos, proponer el modelo más apropiado y comprobar el modelo de ecuación de velocidad, utilizando Polymath.
- Obtener datos experimentales para calcular la velocidad de reacción a diferentes temperaturas. Con estos datos, calcular los parámetros de la ecuación de Arrhenius,
- Determinación de las constantes de velocidad de reacción química (reversible e irreversible) de primer y de segundo orden.
- Determinación de parámetros cinéticos en reacciones enzimáticas.

- Evaluación de los factores que afectan la actividad catalítica en reacciones químicas y bioquímicas.



## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Comportamiento Organizacional</b>
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQW-1005</b>
SATCA*	<b>2-0-2</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta materia le proporcionará al estudiante las herramientas necesarias para tener las habilidades que le permitan desarrollar una labor más humanista y de sentido social en la búsqueda de la conducción del esfuerzo humano dentro de una organización en la cual se desempeñe.

Los contenidos de las unidades temáticas de esta asignatura y su aplicación están orientados hacia el conocimiento de los elementos que influyen en el comportamiento de los individuos en las organizaciones, así como las motivaciones propias para el desempeño de las actividades que desarrollen dentro de la misma, conlleva al mismo tiempo a establecer diversas formas de cómo administrar un equipo de trabajo, saberlo liderar y establecer alternativas de solución a diferentes tipos de conflictos que se presenten en las empresas.

Finalmente se considera la información relativa al estrés como un problema contemporáneo que debe resolverse de la forma más satisfactoria posible ya que de no hacerlo afectaría severamente a los individuos en las organizaciones.

La presente asignatura tiene relación con la asignatura de desarrollo humano en la unidad III que hace referencia al comportamiento individual en la organización, ya que debe tener conocimiento de las razones que motivan a los individuos para comportarse de cierta forma; en la unidad IV con el comportamiento grupal y trabajo en equipo con la finalidad de desarrollar las habilidades para el manejo de equipos de trabajo y en la unidad V Proceso de cambio individual y planeación de vida en el conocimiento de los factores que originan el estrés y las posibles soluciones a esa problemática contemporánea.

La relación con la asignatura seminario de ética inicia con la unidad I en donde se contemplan los valores fundamentales necesarios para la conducción adecuada del individuo en las organizaciones, permitiéndole obtener el conocimiento y la percepción de dichos valores; con la unidad III la vocación, la vida académica y la ética profesional en donde se hace conciente de su responsabilidad ante la sociedad, con el conocimiento de sus prescripciones y procripciones que le permitirán desarrollarse dentro del ámbito normativo vigente. Finalmente con la unidad IV La ética de las instituciones y las organizaciones donde desarrollará el conocimiento y la habilidad para tener un desempeño acorde a los requerimientos que la ética de las instituciones y las organizaciones exige.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario, en siete unidades, en las dos primeras unidades se revisan contenidos conceptuales; en la tercera unidad se analizan las teorías de la motivación y su aplicación. En la cuarta unidad se abordan conceptos relacionados con el comportamiento grupal, en la quinta unidad se hace referencia a los modelos y teorías del liderazgo. En las dos últimas unidades se revisan conceptos involucrados en el manejo de conflictos y estrés para hacer un enlace más significativo, oportuno e integrador de los conceptos tratados en las unidades anteriores.

---

\* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

Las actividades que el estudiante deberá realizar tendrán como objetivo la observación y el análisis de fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional. Realizar actividades que le permitan una relación de integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas para su análisis y solución.

El profesor deberá encaminar las actividades a fin de organizar y animar situaciones de aprendizaje que propicien la aplicación de conocimientos en casos distintos, Proponer problemas que permitan al estudiante observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional. Propiciar el trabajo en equipo y gestionar la progresión de los aprendizajes.

Con lo anterior se lograrán las competencias genéricas y específicas enlistadas en las competencias a desarrollar.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los elementos que conforman las características de un individuo, del grupo y de las organizaciones, así como los factores que influyen en el comportamiento humano.</li> <li>• Aplicar estos conocimientos para proponer estrategias en la solución de conflictos y propiciar el desarrollo de organizaciones sanas.</li> </ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar problemas y aplicar conocimientos a casos distintos.</li> </ul> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Manejo de la computadora</li> <li>• Solución de problemas y toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas</li> <li>• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral</li> <li>• Compromiso ético.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• . Liderazgo</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>
--	---

### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic IT de Tijuana IT de Tuxtepec	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Tuxtepec, del 14 de Septiembre del 2009 al 05 de Febrero del 2010.	IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán  Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica.	Elaboración de la propuesta del programa y desarrollo.
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Bioquímica

#### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Conocer los elementos que conforman las características del individuo, del grupo y de las organizaciones, así como los factores que influyen en el comportamiento humano.

Aplicar sus conocimientos para proponer estrategias en la solución de conflictos y propiciar el desarrollo de organizaciones sanas.

#### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Para fines de este programa no se requieren

#### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Comportamiento del individuo dentro de las organizaciones	1.1. Concepto de comportamiento organizacional. 1.2. Desarrollo histórico del comportamiento organizacional 1.3. Disciplinas relacionadas con el comportamiento organizacional 1.4. Modelos de comportamiento organizacional.
2	Comportamiento individual	2.1. Personalidad 2.1.1. Características de la personalidad 2.1.2. Compatibilidad entre la personalidad y el trabajo 2.2. Elementos que influyen en el comportamiento 2.2.1. Actitudes, valores y habilidades 2.2.2. Aprendizaje 2.2.3. Percepción y toma de decisiones 2.2.4. Función de las emociones.

3	Motivación	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Concepto de motivación</li> <li>3.2. Características de las personas motivadas</li> <li>3.3. Teorías sobre la motivación <ul style="list-style-type: none"> <li>3.3.1. Jerarquía de las necesidades de Maslow</li> <li>3.3.2. Teoría de Factores de Herzberg</li> <li>3.3.3. Teoría de Mc. Clelland</li> <li>3.3.4. Teoría de la Equidad</li> <li>3.3.5. Modelo de características Laborales.</li> <li>3.3.6. Teoría del establecimiento de objetivos</li> </ul> </li> <li>3.4. Aplicaciones prácticas de las teorías motivacionales.</li> </ul>
4	Comportamiento grupal	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Definición y clasificación de los grupos</li> <li>4.2. Etapas del desarrollo de grupos</li> <li>4.3. Estructura de los grupos</li> <li>4.4. Comunicación y toma de decisiones de los Grupos</li> <li>4.5. Tipos de equipos de trabajo y su Comportamiento.</li> </ul>
5	Liderazgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Concepto y dimensiones del liderazgo</li> <li>5.2. Teorías sobre liderazgo tradicionales <ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.1. Teoría de Rasgos</li> <li>5.2.2. La matriz Gerencial</li> </ul> </li> <li>5.3. Teorías de contingencia <ul style="list-style-type: none"> <li>5.3.1. Modelo de Fiedler</li> <li>5.3.2. Liderazgo Situacional</li> <li>5.3.3. Modelo de Hersey y Blanchard</li> </ul> </li> <li>5.4. Enfoques recientes de liderazgo <ul style="list-style-type: none"> <li>5.4.1. Liderazgo transformador</li> <li>5.4.2. Teoría de la atribución del liderazgo</li> <li>5.4.3. El coaching.</li> </ul> </li> </ul>
6	Conflicto	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Concepto de conflicto</li> <li>6.2. Tipos de conflicto</li> <li>6.3. El proceso del conflicto</li> <li>6.4. Negociación y solución de conflictos.</li> </ul>
7	Estrés laboral	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1. Concepto de estrés</li> <li>7.2. Causas y síntomas del estrés</li> <li>7.3. Estrés y el desempeño en el trabajo</li> <li>7.4. Métodos para el manejo del estrés.</li> </ul>

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique. Ejemplos: reconocer la función matemática a la que se ajusta cada una de las leyes de los gases: reconocimiento de patrones; elaboración de un principio a partir de una serie de observaciones producto de un experimento: síntesis.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y contrastar definiciones de las leyes identificando puntos de coincidencia entre unas y otras definiciones e identificar cada ley en situaciones concretas.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.

### 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

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

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Estudio y análisis de casos a través de dinámicas grupales.
- Dramatizaciones o sociogramas.

### 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

#### Unidad 1: Comportamiento del individuo dentro de las Organizaciones

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprender y manejar de manera eficiente el comportamiento humano en las organizaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintetizar los antecedentes históricos del comportamiento humano organizacional a partir de la investigación de diversas fuentes.</li> <li>• Comparar conceptos de diferentes autores respecto al comportamiento humano organizacional.</li> <li>• Elaborar un cuadro sinóptico donde se visualicen las aportaciones de cada disciplina al comportamiento humano organizacional.</li> <li>• Identificar diferentes modelos del comportamiento humano organizacional.</li> </ul>

#### Unidad 2: Comportamiento individual

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer de qué manera la personalidad y los rasgos individuales afectan al comportamiento humano en	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los elementos más importantes que determinan la personalidad y representarlos con la técnica de</li> </ul>

<p>las organizaciones y encaminarlos para el logro de las metas organizacionales.</p>	<p>dramatización.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar en fragmentos de películas las características de personalidad, habilidades, actitudes y valores que favorecen el desarrollo de una actividad laboral.</li> <li>• Realizar un ejercicio donde se evidencie el papel del aprendizaje en el desarrollo de una actividad laboral.</li> <li>• Representar en una dramatización la importancia de la percepción en la toma de decisiones.</li> <li>• Identificar el papel de las emociones en una actividad de Trabajo.</li> </ul>
---	---

### Unidad 3: Motivación

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Reconocer la importancia de la motivación para el mejor desempeño del humano en las organizaciones y promoverla dentro de sus grupos de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y elaborar un ensayo que describa el proceso de motivación.</li> <li>• Identificar en fragmentos de videos las características de las personas motivadas.</li> <li>• Elaborar por equipos una tabla comparativa de las teorías motivacionales y contrastarlas con las de otros equipos.</li> <li>• Proponer soluciones a casos planteados de diferente índole en relación a la aplicación de las teorías motivacionales analizadas en clase.</li> </ul>

### Unidad 4: Comportamiento Grupal

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Manejar y aprovechar de manera positiva los efectos de los grupos en las organizaciones y sus influencias en la toma de decisiones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y clasificar por escrito los diferentes tipos de grupos en una organización hipotética.</li> <li>• Representar en un esquema el proceso de desarrollo de un grupo caracterizando cada una de sus etapas.</li> <li>• Representar con la técnica de dramatización los papeles y normas de grupo.</li> <li>• Proponer modelos efectivos para la toma de decisiones en grupo y exponerlos oralmente.</li> <li>• Establecer la diferencia entre grupos y equipos de trabajo mediante la reflexión de un ejercicio vivencial.</li> </ul>

### Unidad 5: Liderazgo

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Promover el liderazgo en las</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y presentar un reporte acerca de</li> </ul>

<p>organizaciones basado en las teorías existentes y los estilos de liderazgo y encaminarlos hacia la consecución de resultados exitosos.</p>	<p>la naturaleza del liderazgo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponer de manera oral el papel del liderazgo en la organización basándose en diversas fuentes.</li> <li>• Comparar en mapas conceptuales teorías antiguas y contemporáneas sobre liderazgo.</li> <li>• Realizar una investigación sobre los enfoques más recientes sobre liderazgo y elaborar un ensayo.</li> <li>• Analizar en equipo casos sobre estilos de liderazgo en las organizaciones</li> <li>• Realizar una plenaria con los resultados obtenidos.</li> </ul>
---	---

### Unidad 6: Conflicto

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Desarrollar habilidades en el manejo de diferentes tipos de conflictos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los diferentes tipos de conflicto y su origen en fragmentos de Videos y elaborar un reporte escrito.</li> <li>• Describir las etapas del conflicto de los ejemplos utilizados en clase y elaborar un reporte escrito.</li> <li>• Proponer estrategias adecuadas para resolver casos prácticos sobre los diferentes tipos de conflictos.</li> </ul>

### Unidad 7: Estrés Laboral

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Identificar y minimizar los efectos negativos del estrés laboral mediante la aplicación de diferentes tipos de estrategias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y comparar en un reporte escrito los conceptos de diferentes autores acerca del estrés.</li> <li>• Identificar en una dramatización los síntomas y los efectos que produce el estrés en el desempeño laboral.</li> <li>• Proponer un plan eficaz para prevenir y combatir el estrés en una organización hipotética.</li> <li>• Investigar en diferentes empresas la forma de manejar el estrés y hacer una comparación de las diferentes estrategias utilizadas.</li> </ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Ballesteros Pulido, R. *La psicología aplicada a la empresa*, tomo I y II. Tercera edición, Ediciones CEAC. Barcelona, España. 1982.
2. Blanchard, K. *Empowerment*. Quinta edición, Editorial Norma, México, D.F. 2004.
3. Crosby P. B. *Los Principios Absolutos del Liderazgo*. Segunda edición, Editorial Prentice Hall Hispano Americana, S.A., México, D.F. 1998.

4. Fadiman, J. y Frager, R. *Teorías de la personalidad*. Tercera edición, Editorial Harla. México, D.F. 1984.
5. Ginebra, J. *El Liderazgo y la acción, mitos y realidades*. Primera edición, Editorial Mc Graw Hill, México. 2000.
6. Goleman, D. *La inteligencia emocional*. Segunda edición, Editorial Kairós, S.A., Buenos Aires, Argentina. 2001.
7. Gordon J. *Comportamiento Organizacional*. Quinta edición, Editorial Prentice Hall, México, 1997.
8. Guillén G. C. *Psicología del trabajo para las relaciones laborales*. Primera edición, Editorial Mc Graw Hill. Madrid, España. 2000.
9. Hellriegel, S., Slocum, J.W. y Woodman, R. *Comportamiento Organizacional*. Décima edición, Thomson Paraninfo, S.A., México, D.F. 1999.
10. Keith D., Newstrom J. W. *Comportamiento Humano en el Trabajo*. Décima edición, Editorial Mc Graw Hill/Interamericana, México. 2000.
11. Kreitner, R. y Kinicki, A. *Comportamiento de las organizaciones*. Tercera edición, Editorial Irwin, Madrid, España, 1998.
12. Mann, L. *Elementos de la Psicología Social*. Primera edición, Editorial Limusa México, D.F. 2008.
13. Muchinsky, P. M. *Psicología aplicada al trabajo*. Octava edición, Editorial Thomson y Learning. México, D. F. 2007.
14. Robbins, Coulter. *Administración*. Octava edición, Editorial Prentice Prentice Hall México, D.F. 2001.
15. Robbins. S. P. *Comportamiento Organizacional*. Décima edición, Editorial Pearson-Prentice Hall, México. D.F. 2005.
16. Robles Valdéz, G. y Carlos, J. *Administración. Un enfoque interdisciplinario*. Primera edición, Editorial Addison Wesley Longman, México, D.F. 2000.
17. Sánchez, J. C. *Psicología de los Grupos, teorías, procesos y aplicaciones*. Primera edición, Editorial Mc GrawHill. Madrid, España. 2002.
18. Schein, E. *Psicología de la Organización*. Quinta edición, Editorial Pearson Educación. España. 2000.
19. Siliceo, A. A., Casares, A. D. y González, M. J. L. *Liderazgo, Valores y Cultura Organizacional*. Primera edición, Editorial Mc Graw Hill. México, D.F. 2000.
20. Soto E. *Comportamiento Organizacional*. Primera edición, Editorial Thomson Learning. México, D.F. 2001.
21. Walter, M. *Teorías de la personalidad*. Tercera edición, Editorial McGraw-Hill, México, D.F. 1988.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Las actividades como el análisis de casos, sociogramas, dramatizaciones podrían considerarse como actividades prácticas.
- Se pueden realizar investigaciones de campo para elaborar diagnósticos empresariales que permitan visualizar ese tipo de problemáticas.
- Realizar ejercicios prácticos para meditación y manejo de estrés.



## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Estadística
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQF-1007</b>
SATCA*	<b>3-2-5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta herramientas necesarias para el análisis estadístico de la información, así como para la determinación de modelos y parámetros de los mismos que permitan realizar el modelamiento matemáticos de sistemas y procesos biotecnológicos. La asignatura aportará al perfil profesional del Ingeniero Bioquímico las siguientes competencias.

- Diseñar, seleccionar, adaptar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos
- Participar en el diseño y aplicación de normas y programas de gestión y aseguramiento de la calidad, en empresas e instituciones del ámbito de la Ingeniería Bioquímica
- Formular y evaluar proyectos de Ingeniería Bioquímica con criterios de sustentabilidad.
- Realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Esta asignatura consta de cinco unidades que van desde la estadística descriptiva y las variables aleatorias pasando por la estimación y pruebas de hipótesis hasta el , análisis de la regresión y el diseño de experimentos

### Intención didáctica.

Se pretende que esta asignatura aporte los fundamentos del análisis estadístico que permita al estudiante de ingeniería bioquímica hacer un uso crítico de las herramientas estadísticas para el análisis de datos. De la misma manera se espera que para el logro del objetivo del curso se apoyen de las herramientas computacionales y se haga uso de los paquetes estadísticos comerciales.

El profesor que imparta esta asignatura debe tener sólidos conocimiento acerca de los fundamentos estadísticos de los diferentes temas del curso, así como hacer uso adecuado de las tecnologías de la información y la comunicación y de las herramientas comerciales para el manejo estadístico de datos.

## 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<b>Competencias específicas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar, seleccionar y organizar información actualizada relacionada.</li><li>• Recopilar información experimental y organizarla.</li><li>• Hacer representaciones gráficas de la información experimental en</li></ul>	<b>Competencias genéricas:</b> <b>Competencias instrumentales</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la</li></ul>
---	---

\* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

<p>diagramas de barras, histogramas, de pastel empleando software.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y clasificar las variables de un experimento o proceso.</li> <li>• Establecer los criterios de muestreo en función de las características de la población.</li> <li>• Hacer pruebas de estimación puntual y por intervalos de confianza.</li> <li>• Realizar contrastación de hipótesis para la toma de decisiones o validación de un experimento o proceso.</li> <li>• Aplicar la regresión lineal y lineal múltiple para la validación de hipótesis y el desarrollo de modelos matemáticos.</li> <li>• Desarrollar diseños experimentales para en análisis de procesos o proyectos de investigación, evaluándolos con las herramientas estadísticas adecuadas.</li> </ul>	<p>computadora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>
---	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Evento</b>
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic IT de Tijuana IT de Tuxtepec	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Morelia 14 de septiembre de 2009 a 5 de febrero de 2010	IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán  Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Bioquímica

### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Adquirir competencia para el analizar estadístico de información de procesos, para la determinación de parámetros mediante pruebas de hipótesis y apara el diseño de experimentos, asó como para la obtención de modelos matemáticos que describan el comportamiento de los proceso o sistemas.

### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Usar software programación para de desarrollo de aplicaciones.
- Realizar operaciones con matrices
- Resolver sistemas de ecuaciones lineales

### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Estadística descriptiva.	1.1. Introducción. 1.2. Datos no agrupados. 1.3. Datos agrupados. 1.4. Representación gráfica.
2	Variables aleatorias discretas y continuas.	2.1. Definición de variable aleatoria discreta. 2.2. Función de distribución de una variable aleatoria según sus características. 2.3. Definición de variable aleatoria continúa. 2.4. Teorema de Chebyshev. 2.5. Distribución de t student. 2.6. Distribución X <sup>2</sup> (chi-cuadrada). 2.7. Distribución F

3	Estimación y prueba de hipótesis.	3.1. Muestreo aleatorio. 3.2. Estimación puntual. 3.3. Estimación por intervalos de confianza 3.4. Pruebas de hipótesis. 3.5. Ajuste de distribuciones de frecuencia a distribuciones de probabilidad a una distribución Normal. 3.6. Estadística no paramétrica.
4	Análisis de la regresión	4.1. Terminología de la regresión. 4.2. Estimación de parámetros. 4.3. Prueba de hipótesis en la regresión lineal simple. 4.4. Medición de la adecuación del modelo de regresión lineal simple. 4.5. Modelo de regresión múltiple.
5	Diseños de experimentos	5.1. Experimentos con un factor. 5.2. Experimentos con dos factores. 5.3. Experimentos con tres factores. 5.4. Comparación de las medias de los tratamientos. 5.5. Diseño de bloques totalmente aleatorizado. 5.6. Diseños factoriales: 5.6.1. Definición de diseños factoriales 2K. 5.6.2. Diseños Factoriales Fraccionales. 5.7. Métodos de Optimización.

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Organizar talleres de solución de casos prácticos
- Organizar sesiones grupales de discusión
- Promover la investigación
- Fomentar el trabajo en equipo
- Propiciar el uso de paquetes estadísticos tales como SPSS, SAS, STAT, STATGRAPHICS, STAT-VIEW, MINITAB, MATH CAD, entre otros y, calculadora científica avanzada.
- Realizar investigación de campo y documental
- Analizar casos específicos
- Fomentar la elaboración de ensayos, resúmenes, gráficas, entre otros.
- Solución de casos prácticos, participación individual y en grupo.
- Diseño estadístico de una investigación real o supuesta, aplicada en las áreas de la Ingeniería Bioquímica

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Ensayos, resúmenes, gráficas, solución de casos prácticos, entre otros.
- Participación individual y en equipo
- Diseño estadístico de la investigación real o supuesta, aplicada en las áreas de la Ingeniería Bioquímica.
- Manejo adecuado de paquetería estadística

- Exámenes escritos

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Estadística descriptiva

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Investigar, seleccionar y organizar información actualizada relacionada</p> <p>Recopilar información experimental y organizarla.</p> <p>Hacer representaciones gráficas de la información experimental en diagramas de barras, histogramas, de pastel empleando software.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dado un conjunto de datos calcular las medidas de tendencia central y de dispersión como datos no agrupados y como datos agrupados.</li> <li>• Realizar la distribución de frecuencias relativas y acumuladas y a partir de ellas obtener las gráficas tipo histogramas, ojiva, polígono de frecuencia, etc.</li> <li>• Mediante el uso de apoyo computacional o uso de calculadora científica avanzada, calcular los estadísticos de un conjunto de datos.</li> </ul>

### Unidad 2: Análisis de la regresión

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Aplicar la regresión lineal y múltiple para la validación de hipótesis y el desarrollo de modelos matemáticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener los coeficientes de regresión de un modelo lineal simple o múltiple, apoyándose con un paquete computacional o bien calculadora científica avanzada a partir de un conjunto de datos de un problema real</li> <li>• Evaluar el ajuste del modelo mediante el coeficiente de determinación (correlación), prueba de falta de ajuste y análisis residual.</li> <li>• Establecer los intervalos de confianza y prueba de hipótesis para los coeficientes del modelo de regresión.</li> </ul>

### Unidad 3: Estimación y prueba de hipótesis.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Establecer los criterios de muestreo en función de las características de la población.</p> <p>Hacer pruebas de estimación puntual y por intervalos de confianza.</p> <p>Realizar contrastación de hipótesis para la toma de decisiones o validación de un experimento o proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir la importancia que desempeña la estimación de parámetros investigando o citando problemas reales.</li> <li>• Describir las características principales de los métodos de muestreo y realizar un muestreo real de campo y exponer su ensayo en plenaria.</li> <li>• Analizar las características de un estimador puntual y diferenciar de un estimador por intervalo de confianza.</li> <li>• Discutir el concepto de prueba de hipótesis y significado de los errores de tipo I y tipo II.</li> <li>• Resolver problemas estableciendo las hipótesis adecuadas y realizar su prueba</li> </ul>

	<p>para un parámetro o diferencia entre dos parámetros, e interpretar claramente sus resultados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar un conjunto de datos para determinar a que tipo de modelo de distribución de probabilidad se ajusta la población de donde provienen.</li> <li>• Distinguir cuando debe aplicar los métodos de contraste no paramétricos, y exponer ejemplos en plenaria.</li> </ul>
--	--

#### Unidad 4: Variables aleatorias discretas y continuas.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Identificar y clasificar las variables de un experimento o proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir la diferencia entre variables aleatorias discretas y continuas mediante ejemplos prácticos.</li> <li>• Obtener la distribución de probabilidad puntual y acumulada de una variable discreta; calcular su valor esperado y varianza.</li> <li>• Calcular la distribución conjunta de dos variables aleatorias, su distribución marginal y covarianza.</li> <li>• Analizar las características de un modelo de distribución de probabilidad de tipo: binomial, geométrica, hipergeométrica, Poisson.</li> <li>• Resolver problemas apegados a situaciones reales ya sea mediante el calculo numérico o sus tablas correspondientes al modelo apropiado.</li> <li>• Definir una variable aleatoria continua e identificar de manera gráfica, a qué función de densidad se ajusta.</li> <li>• Calcular la esperanza y varianza de una variable aleatoria continua dada su función de densidad probabilidad.</li> <li>• Identificar las características de las funciones de distribución de probabilidad Normal, t-student, Ji-cuadrada y F.</li> <li>• Resolver problemas mediante la aplicación de las funciones de densidad de probabilidad apropiadas a la solución.</li> </ul>

#### Unidad 5: Diseños de experimentos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Desarrollar diseños experimentales para en análisis de procesos o proyectos de investigación,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un resumen sobre las características de los diseños experimentales y discutirlo en plenaria.</li> </ul>

<p>evaluándolos con las herramientas estadísticas adecuadas. •</p> <p>Desarrollar diseños experimentales para en análisis de procesos o proyectos de investigación, evaluándolos con las herramientas estadísticas adecuadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Citar ejemplos prácticos y señalar las diferencias entre un modelo de efectos fijos y uno de efectos aleatorios.</li> <li>• Realizar en análisis estadístico de resultados obtenidos en la evaluación de uno, dos o tres factores sobre la respuesta en un proceso o fenómeno; explicar en clase.</li> <li>• Calcular las diferencias entre las medias de tratamientos, utilizando los métodos estudiados.</li> <li>• Discutir en clase las implicaciones sobre el proceso de bloqueo y realizar el análisis estadístico de resultados obtenidos en un diseño de bloques aleatorios.</li> <li>• Presentar ejemplos prácticos en los que se aplique el diseño de cuadro latino tales como el diseño de medios de cultivo.</li> <li>• Elaborar un ensayo sobre la estructura, ventajas y desventajas de los diseños factoriales completos y diseños factoriales fraccionados y discutirlo en clase.</li> <li>• Interpretar el significado del efecto de los factores en forma individual y en forma combinada sobre la variable de respuesta y resolver serie de problemas.</li> <li>• Desarrollar un diseño experimental factorial 2k hipotético o real y determinar los efectos principales y análisis de varianza explicando claramente sus resultados en exposición plenaria.</li> <li>• Generar con precisión los resultados del manejo de los datos obtenidos en un diseño experimental aplicado en el área de ingeniería, utilizando un paquete computacional e interpretar con claridad el análisis de varianza.</li> <li>• Realizar investigación documental y elaborar un resumen sobre la utilidad del proceso de optimización de factores que intervienen en un diseño experimental y discutirlo en clase, complementando con ejemplos reales.</li> <li>• Aplicar el método de máxima pendiente para discriminar y optimizar la magnitud de factores en un diseño experimental.</li> <li>• Realizar un proceso hipotético o real, con todas sus etapas para optimizar la magnitud de los niveles de factores</li> </ul>
---	--

	<p>significativos explicando claramente su desarrollo en exposición plenaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar el método de superficies de respuesta para discriminar y optimizar la magnitud de los niveles de los factores de un diseño experimental, explicando claramente su desarrollo en clase.</li> <li>• Generar el manejo y análisis de los resultados de la variable de respuesta en un diseño experimental, a través de los métodos de máxima pendiente y de superficie de respuesta, utilizando un paquete estadístico.</li> </ul>
--	--

### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. 1. Walpole Roland y Raymond Myers. *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. México, DF. Pearson-Educación, 2000.
2. Mendenhall William. *Estadística para Administradores*. Grupo Iberoamericana, 1990.
3. Gil Said Infante. *Métodos Estadísticos*. México, DF. Trillas, 1984.
4. Marques de Cantú, María J. *Probabilidad y Estadística para Ciencias Químico Biológicas*. México. McGraw Hill, 1980.
5. Wayne w. Daniels. *Bioestadística*. México. Limusa-Wiley, 2002.
6. Montgomery, D.C. y Runger G.C. *Probabilidad y Estadística Aplicada a la Ingeniería*. México, DF. Limusa-Wiley, 2002.
7. Box, G.E., Hunter, W.G., Hunter, J.S. *Estadística para Investigadores*. México, DF. Reverte, S.A., 1999.
8. Cochran., William, G., y Cox, G.M. *Diseños Experimentales*. México, DF. Trillas, 1983.
9. Montgomery Douglas C. *Diseño y Análisis de Experimentos*. México, DF. Grupo Iberoamericana, 1986.

### 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Estudio de campo para la generación de medidas de tendencia central y de dispersión.
- Probar una hipótesis proporcionada por el grupo, de un caso real
- Análisis de diseños experimentales presentados en literatura
- Realizar investigaciones documentales de aplicaciones prácticas de las técnicas estadísticas
- Manejo de paquetes estadísticos como STATGRAPHICS, SAS, SSPS, MINITAB, EXCEL, MATH CAD, entre otros.



## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Fenómenos de Transporte I</b>
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQJ-1008</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>4-2-6</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

Los fenómenos de transporte consisten en la caracterización a nivel microscópico o diferencial en el interior de los sistemas, con lo que se consigue así una concepción integral de la Ingeniería Bioquímica en la medida en que se relaciona el comportamiento macroscópico de las operaciones unitarias con el comportamiento a nivel microscópico y molecular de las sustancias o componentes de la operación unitaria, como se requiere en el estudio del secado de productos biológicos, esterilización de alimentos, destilación, absorción de gases, entre otros. Esta concepción también ha sido incorporada a los procesos con reacción química o biológica, en donde el fenómeno de transporte (por ser la mayoría de las veces un proceso *lento*) afecta sustancialmente a la eficiencia de los biorreactores, principalmente en los que son de naturaleza multifásica como la fermentación en estado sólido, la biofiltración, fermentación sumergida con inmovilización de microorganismos o enzimas, biorreactores de membrana, de burbujeo, de lecho fijo de flujo ascendente, entre muchos otros.

Los principales balances microscópicos en la Ingeniería Bioquímica son los de cantidad de movimiento o momentum, calor y masa que permiten caracterizar la variación de la fuerza motriz asociada (gradientes de velocidades, temperaturas o de concentraciones, respectivamente) con respecto a coordenadas espaciales y al tiempo en los problemas dinámicos. La rapidez del flux (valor de  $\Psi$ ) está determinada por los parámetros de transporte asociados a cada tipo de transferencia: viscosidad o parámetros reológicos para el transporte de cantidad de movimiento; conductividad térmica, coeficiente de transferencia de calor por convección y emisividad para el transporte de calor; difusividad y coeficiente convectivo de transferencia masa para el transporte de masa para una sustancia o componente A en sistemas binarios o multicomponentes.

La materia de fenómenos de transporte I pertenece al grupo de ciencias de la ingeniería, fundamentada en ciencias básicas como son las Matemáticas, Física y Termodinámica, por lo que se imparte en el segundo tercio de la malla curricular, lo que la presenta como antecedente de otras asignaturas como: Fenómenos de transporte II y las operaciones Unitarias.

Esta asignatura está conformada por cinco unidades de aprendizaje distribuidas de la siguiente manera:

En el caso de la transferencia de cantidad de movimiento (momentum), que es el tema principal de estudio de esta asignatura, se efectúan balances microscópicos de velocidad de

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

cantidad de movimiento (tanto viscoso como convectivo), tomando en cuenta las fuerzas superficiales (presión) y las fuerzas volumétricas (gravedad o fuerza centrífuga) lo que, en otras palabras, es una expresión diferencial de la segunda ley de Newton. Al resolver las ecuaciones diferenciales obtenidas, se obtienen perfiles de esfuerzo(s) y de velocidad(es) en el fluido. A partir de estas expresiones se puede obtener: Velocidad promedio, flujo volumétrico, fuerza que ejerce el fluido sobre las paredes del ducto que lo contiene, número de Reynolds, flujo másico total, pérdidas de energía por transporte viscoso, entre otras, que son necesarias para el diseño de sistemas de transporte de fluidos.

Permite establecer los fundamentos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se utilicen de manera sostenible los recursos naturales.

- Proporciona las herramientas para tener una descripción fenomenológica basada en leyes y principios de la Ingeniería, para efectuar el diseño termodinámico de equipos para la industria así como la comprensión del efecto de los fenómenos de transporte de calor y masa en la operación eficiente de los equipos.

#### **Intención didáctica.**

El curso consta de cinco unidades en las que se desarrolla los elementos necesarios para la aplicación de los balances microscópicos de cantidad de movimiento o momentum para el estudio de las operaciones unitarias relacionadas con transporte y almacenamiento de fluidos. Como pieza clave en el desarrollo de la Ingeniería Bioquímica, las matemáticas proveen un enlace riguroso, sistemático y cuantitativo entre los fenómenos a nivel microscópico y el diseño de procesos por lo que en la Unidad 1 se describe la metodología para caracterizar y resolver las ecuaciones diferenciales parciales (EDP) resultantes de la aplicación de balances microscópicos (obtención de modelos con parámetros distribuidos). En este caso, las EDP del tipo elíptico están relacionadas con los procesos multidireccionales en estado estable; mientras que las EDP del tipo parabólico se presentan en la modelación de procesos en estado transitorio o dinámico con una o más coordenadas espaciales.

La solución analítica se enfoca a la utilización del Método de Separación de Variables empleando como caso de estudio una ecuación elíptica (Ecuación de Laplace del potencial), mientras que el Método de Transformada de Laplace utiliza como caso de estudio a la ecuación de difusión. El profesor deberá propiciar en los estudiantes la capacidad de análisis y formalización de los fenómenos, mediante la discusión apropiada del Problema de Sturm-Liouville para separación de variables y de las propiedades de las transformaciones integrales para el caso de la transformada de Laplace. Es importante resaltar que los ejemplos utilizados deben corresponder a situaciones de interés de la Ingeniería Bioquímica para favorecer simultáneamente la visión integradora del conocimiento. Una característica importante de las EDP en coordenadas cilíndricas o esféricas es que muchas de las soluciones de interés en la Ingeniería, aparecen funciones de Bessel ( $J_n(X)$ ,  $Y_n(X)$ ) o las funciones de Bessel modificadas ( $I_n(X)$ ,  $K_n(X)$ ), por lo que hay que establecer el mecanismo

de solución de la EDP involucrada en términos de analogía con la ecuación diferencial de Bessel, en lugar del método de Frobenius o solución con series de Potencias que es mucho más laborioso.

Como muchas ecuaciones diferenciales parciales utilizadas en la Ingeniería Bioquímica son no lineales, carecen de solución analítica conocida o requieren un procedimiento complejo para su obtención, por lo que es necesario resolverlas numéricamente. En este caso para EDP elípticas, se plantearán los términos de malleo del dominio y discretización de los operadores diferenciales para su solución aproximada (series de Taylor) usando Diferencias Finitas. El proceso de discretización genera un sistema de ecuaciones algebraicas (lineal o no lineal) que debe resolverse convenientemente (Gauss-Jordan, Factorización LU, Newton-Raphson). En el caso de las EDP parabólicas, el malleo y discretización en las coordenadas espaciales originará un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias con valores iniciales, que deberá resolverse con un método de integración hacia adelante como el método de Euler o los más recomendados métodos de Runge-Kutta en sus diferentes versiones. Los resultados obtenidos en ambos casos (Tablas de valores de la variable dependiente en función de coordenadas espaciales y del tiempo) deberán interpretarse mediante la construcción de gráficas o animaciones usando el software apropiado.

La unidad 2 inicia con una visión global de los fenómenos de transporte de momentum, calor y masa, continuando con los conceptos básicos que requieren la adecuada comprensión del transporte de cantidad de movimiento (fluido, cantidad de movimiento, hipótesis del medio continuo, esfuerzo). La explicación del concepto de esfuerzo (cortante y normal) requiere de la habilidad del profesor para la comprensión de este concepto por su naturaleza tensorial (tres orientaciones para cada dirección espacial, lo que resulta en 9 componentes), para que el estudiante comprenda las restricciones físicas y geométricas de los casos de estudio que se van a tratar en clase para empezar a resolver problemas unidireccionales (1-D). Posteriormente se describe el experimento clásico del fluido entre dos placas paralelas para la obtención de la versión escalar de la Ley de Newton, en donde se aprecia que el Flux (esfuerzo cortante) es proporcional a un gradiente de velocidades e inversamente proporcional a la distancia, regido por el parámetro de transporte que es la viscosidad del fluido.

Con la descripción (usando un video o prototipo) del experimento de Reynolds se establece el concepto de régimen de un fluido (laminar, transición y turbulento) y que los modelos y casos de estudio se harán primero en régimen laminar. La manera cuantitativa de establecer el régimen de un fluido está dada por el número de Reynolds, por lo que se sugiere la elaboración de diversos ejercicios para su estimación, haciendo énfasis que el rango de laminar-turbulento depende del sistema geométrico analizado y de las propiedades reológicas del fluido.

La ley de Newton de la viscosidad conlleva a describir el comportamiento esfuerzo cortante vs velocidad de corte para definir a los fluidos newtonianos y los no newtonianos. Estos últimos son objeto de estudio de la Reología, por lo que existen diversos modelos que explican el comportamiento no newtoniano (Ley de la Potencia, Herschel-Bulkley, Casson, Ellis, Bingham, entre otros), resaltando que la mayoría de los fluidos de origen biológico exhiben comportamiento no newtoniano.

En la caracterización reológica de fluidos se describen los diversos sistemas para medir viscosidad (viscosímetros) aplicables a fluidos newtonianos y los aparatos empleados para evaluar fluidos no newtonianos (reómetros) y el uso de los datos experimentales para obtener, mediante mínimos cuadrados, los valores de los parámetros del modelo reológico propuesto. En el caso de fluidos newtonianos existen en la literatura (ver referencia 3) muchos métodos reportados para estimar viscosidad a partir de otras propiedades

termodinámicas más fundamentales, por lo que se sugiere abordar inicialmente los métodos clásicos para estimar viscosidad en gases como los de Chapman-Enskog y la teoría de Eyring para el caso de la estimación de viscosidad en líquidos. Es recomendable que algunos otros métodos sean abordados por los estudiantes a manera de seminarios.

Con esta base de conocimientos, se podrá iniciar en la unidad 3 con los balances de velocidad de cantidad de movimiento (aplicación microscópica de la segunda ley de Newton) en problemas con sistemas geométricos clásicos como el flujo entre dos placas paralelas y el flujo por el interior de un tubo, haciendo énfasis de que el transporte viscoso es el que prevalece en el sistema analizado, ya que el transporte convectivo de cantidad de movimiento solamente será importante en fluidos compresibles, movimiento multidireccional del fluido o cambios de área normal a la dirección del fluido.

Con el perfil de velocidad obtenido se podrá derivar una serie de propiedades útiles en el diseño de sistemas de transporte de fluidos como: Velocidad máxima, velocidad promedio, número de Reynolds, flujo volumétrico, fuerza que ejerce el fluido sobre las paredes del ducto que lo contiene, entre otras. Posteriormente se puede abordar el análisis de flujo en estado transitorio o dinámico, tomando como casos de estudio el experimento que dio origen a la deducción de la ley de Newton de la viscosidad y al flujo por el interior de un tubo bajo un gradiente de presión cuya solución está dada en términos de funciones de Bessel. Por último, con el balance de masa global en un elemento de volumen de fluido en coordenadas cartesianas, se obtiene la ecuación de continuidad, mientras que un balance de cantidad de movimiento sin considerar restricciones, originará las ecuaciones de balance microscópico de momentum, que se reducen, para el caso de fluidos newtonianos de densidad y viscosidad constantes a las ecuaciones de Navier-Stokes, que serán útiles para la solución de problemas más complejos en los tres sistemas de coordenadas principales (cartesianas, cilíndricas y esféricas) y cualquier otro sistema de coordenadas ortogonales. En este punto, el estudiante debe reconocer para un problema en específico, que es más conveniente, si aplicar el balance usando un elemento diferencial apropiado o la utilización de las ecuaciones de Navier-Stokes.

En la unidad cuatro se recomienda iniciar con videos de flujos turbulentos para explicar la importancia de su modelación y poder apreciar las características de un flujo turbulento (formación de remolinos y efectos de retromezclado). A partir de la consideración de velocidad promedio, es posible sustituir este concepto en las ecuaciones de Navier-Stokes para obtener las ecuaciones de momentum para régimen turbulento, originándose un término extra que se conoce como *Esfuerzos de Reynolds*, el cual tiene una dependencia no solo de las propiedades del fluido sino también del flujo por lo que, a la fecha, no existe un modelo riguroso para definir los esfuerzos de Reynolds (y dar *cerradura (closure)* al problema), sino que existen una serie de modelos aproximados, entre los más sencillos que han sido utilizados en el diseño en Ingeniería (teoría de capa límite, factor de fricción) hasta los más complejos, que requieren solución numérica y que son objeto de estudio de la Dinámica Computacional de Fluidos. Debe tenerse en mente que ambas concepciones aplicadas en una situación específica deberían producir soluciones similares.

En este punto es necesario explicar el procedimiento para hacer cálculos de diseño en sistemas de transporte de fluidos tanto en la vertiente laminar como en la turbulenta, haciendo hincapié que el factor de fricción en este régimen debe determinarse experimentalmente (o resolver el problema por Dinámica Computacional de Fluidos). Lo anterior conlleva a la definición de factor de fricción y su dependencia (teórica) del número de Reynolds en régimen laminar o su dependencia (experimental) del número de Reynolds y de comportamiento hidráulico del ducto (pared lisa o rugosa) en el régimen turbulento. En

este punto, la técnica del análisis dimensional podrá explicar la definición del factor de fricción, resaltando las diversas correlaciones para estimarlo tanto para fluidos newtonianos como no newtonianos y la construcción del diagrama de Moody.

En la unidad cinco, por aplicación de un balance de fuerzas en un elemento de volumen de fluido que circula por el interior de un tubo y la posterior integración de la ecuación resultante, darán el balance de energía mecánica para transporte de fluidos isotérmicos, que se empleará en el diseño termodinámico de sistemas de transporte de fluidos. Si no se considera el efecto de pérdidas por transporte viscoso, se obtiene la conocida ecuación de Bernoulli. En el balance de energía mecánica aparece el término de “*sumatoria de pérdidas de energía*” que contiene a los efectos del factor de fricción de Fanning, los ensanchamientos y contracciones bruscas de la tubería y las pérdidas de energía causadas por la presencia de diversos accesorios en la tubería. En este punto se podrá hacer diseño termodinámico al calcular potencia de la bomba requerida para impulsar el fluido, flujo volumétrico, velocidad promedio, diámetro de la tubería, entre otros parámetros de diseño que tienen como base el estudio del transporte de momentum y las propiedades reológicas de los fluidos. El profesor debe estimular que el estudiante extrapole este conocimiento para aplicarse en otros sistemas geométricos como transporte de gases, agitación, mezclado y almacenamiento de fluidos, entre otros, para favorecer la adquisición de las competencias específicas asociadas.

Por otra parte, el estudio del flujo de fluidos a través de medios porosos ha adquirido una importancia creciente en función de las diversas aplicaciones en los bioprocesos como: biorreactores de lecho fijo y fluidizado, biorreactores de burbujeo, tratamientos de aguas residuales, secado y almacenamiento de granos u otros materiales biológicos, procesos de difusión y reacción en biopelículas, biofiltración, entre otros. La ecuación de cantidad de movimiento característica de estos medios bifásicos es la ley de Darcy o alguna de sus modificaciones (corrección de Brinkman, que incluye un término viscoso) o la ecuación de Forchheimer que también incluye un término inercial (convectivo). En este tema se revisan las aplicaciones importantes del medio poroso como el transporte de un fluido a través de un lecho fijo o fluidizado, analizando sus principales propiedades como porosidad, permeabilidad, caída de presión, flujo volumétrico, factores de fricción.

En este punto, el estudiante ha descubierto y adquirido una serie de competencias que le servirán de base para la asignatura de Fenómenos de Transporte II (estudio de los balances microscópicos de calor y de masa para un componente A), Operaciones Unitarias y los cursos de Ingeniería posteriores, a la vez que el estudiante ha reforzado su capacidad analítica e integradora del conocimiento.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda cabalmente que está construyendo su carrera y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía. Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos con su quehacer en el aula ya que el curso exige capacidad de abstracción y de pensamiento analítico para poder comprender los temas involucrados, particularmente los relacionados al esfuerzo (cortante y normal), la velocidad de deformación o de corte y las formas de transferencia de cantidad de movimiento (viscoso que se relaciona con los esfuerzos ( $\tau_{ij}$  y convectivo que se relaciona con la cantidad de movimiento global del fluido ( $\rho v_i v_j$ ) y el manejo matemático básico de estos conceptos ya que son tensores de segundo orden.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar y resolver las ecuaciones diferenciales parciales elípticas y parabólicas asociadas al estudio de los fenómenos de transporte</li> <li>• Deducir y resolver los balances microscópicos de cantidad de movimiento para efectuar diseño termodinámico en sistemas de transporte de fluidos</li> <li>• Caracterizar reológicamente diversos fluidos biológicos y reconocer la importancia de la Reología en el diseño de sistemas de transporte de fluidos.</li> <li>• Utilizar las ecuaciones de variación de momentum (Ecuación de continuidad, Ecuaciones de esfuerzos y ecuaciones de Navier-Stokes) en la obtención de los modelos diferenciales asociados a diversos sistemas en donde interviene el movimiento de fluidos.</li> <li>• Aplicar el balance de energía mecánica para efectuar el diseño termodinámico de sistemas de transporte de fluidos.</li> <li>• Reconocer que el estudio de los fenómenos de transporte es fundamental para el diseño termodinámico de los bioprocesos.</li> </ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Manejo de software como hoja electrónica y lenguajes de programación</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas (Gestión de la información)</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones en diversas circunstancias, inclusive adversas.</li> </ul> <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Trabajo con ética y sustentabilidad.</li> </ul> <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda permanente del logro</li> <li>• Habilidad para el autoaprendizaje cuando sea necesario.</li> </ul>
--	---

### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa, Villahermosa, Tab., 7-11 de Septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tuxtepec Veracruz y Villahermosa	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica.
Instituto Tecnológico de	Representante de la	Análisis, enriquecimiento y

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Celaya del 14 de septiembre de 2009 al 5 de febrero de 2010	Academia de Ingeniería Bioquímica.	elaboración del programa de estudio sintético propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica, empleando el enfoque de competencias.
Instituto Tecnológico de	Enero de 2010	Reunión Nacional de Consolidación del Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica.

### 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencia específica a desarrollar en el curso)

- Comprender y aplicar los principios de los balances microscópicos de cantidad de movimiento en los procesos de transporte de fluidos.
- Obtener los parámetros reológicos de los fluidos y diseñar sistemas de flujo de fluidos.

### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Comprender y aplicar el Principio Fundamental del Cálculo
- Diferenciar e integrar funciones.
- Aplicar las operaciones del álgebra vectorial.
- Comprender y aplicar los sistemas de coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas.
- Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias tanto con valores iniciales como con valores en la frontera.
- Aplicar la primera y segunda Ley de la Termodinámica.
- Realizar balances macroscópicos de materia y energía.
- Aplicar los métodos numéricos.
- Usar software o lenguaje de programación para el planteamiento y resolución de problemas.
- Aplicar la transformada de Laplace para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias

### 7.- TEMARIO

<b>Unidad</b>	<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
1	Ecuaciones diferenciales parciales (EDP)	1.1 Introducción a la modelación matemática. Aplicaciones en la Ingeniería Bioquímica 1.2 Caracterización, importancia, condiciones de entorno, solución de EDP y aplicaciones. EDP elípticas, parabólicas e hiperbólicas. 1.3 Métodos analíticos de solución de EDP elípticas: Separación de variables, problema de Sturm-Liouville, valores y funciones propias, integrales ortogonales. Superposición de

Unidad	Temas	Subtemas
		soluciones 1.4 Métodos analíticos de solución de EDP parabólicas: Transformada de Laplace. 1.5 Soluciones de EDP en coordenadas cilíndricas y esféricas. Ecuación diferencial de Bessel, funciones de Bessel $J_n(X)$ , $Y_n(X)$ y funciones modificadas de Bessel $I_n(X)$ , $K_n(X)$ 1.6 Métodos numéricos de solución de EDP: Malleo y discretización, Diferencias Finitas para EDP elípticas y Diferencias finitas acoplada a métodos de Runge-Kutta para EDP parabólicas 1.7 Ejemplos de aplicación.
2	Balances microscópicos de cantidad de movimiento	2.1 Balance microscópico en un volumen de control, empleo del principio fundamental del cálculo y procesos de transferencia de momentum, calor y masa. Concepto de densidad de flujo o Flux. 2.2 Concepto y propiedades de un fluido, presión estática e hidrostática, hipótesis de medio continuo. Cantidad de movimiento, Esfuerzo y deformación. 2.3 Ley de Newton de la viscosidad. Deducción, definición y dimensiones. Concepto de viscosidad 2.4 Régimen de un fluido (Experimento de Reynolds). Régimen laminar, transición y turbulento. Número de Reynolds. 2.5 Fluidos newtonianos y no newtonianos. Reología 2.6 Modelos reológicos. Viscosidad aparente 2.7 Caracterización reológica y estimación de parámetros de modelos reológicos 2.8 Estimación de viscosidad en gases y líquidos
3	Análisis en flujo laminar	3.1 Ecuación general del balance de cantidad de movimiento. Condiciones de frontera usuales. 3.2 Balance microscópico de cantidad de movimiento 1-D. Condiciones de frontera típicas. 3.3 Obtención de perfiles de velocidad y de Esfuerzo Cortante en un fluido contenido entre placas planas 3.4 Obtención de perfiles de velocidad en un fluido que se transporta por el interior de un tubo. 3.5 Problemas diversos de transporte de un fluido en régimen laminar tanto con fluidos newtonianos como no newtonianos 3.6 Introducción al estado dinámico. 3.7 Deducción de las ecuaciones de variación: Ecuación de continuidad, balances



Unidad	Temas	Subtemas
		microscópicos de momentum, ecuaciones de Navier-Stokes. Ley de Newton generalizada.
4	Análisis en flujo turbulento	<p>4.1 Turbulencia: Definición, características, propiedades promedio.</p> <p>4.2 Modelos de turbulencia. Dinámica computacional de fluidos</p> <p>4.3 Metodología del diseño de sistemas de transporte de fluidos</p> <p>4.4 La teoría de capa límite. Ecuación de Von-Karman para tubos lisos.</p> <p>4.5 Definición de factor de fricción de Fanning.</p> <p>4.6 Análisis dimensional. Teorema de Buckingham.</p> <p>4.7 Factor de fricción para flujo en conducciones hidráulicamente lisas o rugosas.</p> <p>4.8 Factor de fricción en otros sistemas geométricos.</p>
5	La ecuación de energía mecánica y sus aplicaciones	<p>5.1 La Ecuación General de Energía Mecánica en sistemas isotérmicos. Deducción y características. Ecuación de Bernoulli.</p> <p>5.2 Cálculo de las pérdidas por fricción y trabajo necesario para transportar un fluido en tuberías. Pérdidas de energía por la presencia de accesorios y/o cambios bruscos en la sección transversal de la tubería.</p> <p>5.3 Flujo en lechos empacados fijos. Medio poroso. Ley de Darcy, concepto de permeabilidad. Ecuación de Ergun.</p> <p>5.4 Fluidización. Conceptos, curva característica, caída de presión. Transporte neumático. Aplicaciones.</p>

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor o facilitador del curso de Fenómenos de Transporte I debe poseer un amplio conocimiento del estado del arte inherente a los temas del curso y, de preferencia, realizar investigación asociada a los fenómenos de transporte en la ingeniería Bioquímica. Este soporte académico, junto con su experiencia docente servirán de manera sinérgica para favorecer la adquisición de las competencias específicas enunciadas en el programa de estudios, fomentar tanto el trabajo en equipo como el esfuerzo individual y practicar y fomentar con el ejemplo las diversas competencias genéricas que forman el perfil profesional del ingeniero. Algunas de las estrategias sugeridas para estos fines son:

- Organizar talleres de resolución de problemas relacionados con cada uno de los temas del programa, empleando computadora.
- Realzar las diversas aplicaciones que tiene el análisis del transporte de cantidad de movimiento en el campo de la Ingeniería Bioquímica: Transporte de fluidos no newtonianos, biorreactores de burbujeo, agitación y mezclado, biofiltración, biocatálisis, entre otros ejemplos.

- Ubicar la asignatura dentro de un contexto integrador del conjunto de conocimientos, habilidades y aptitudes que forman el título de Ingeniero Bioquímico, utilizando mapas conceptuales.
- Fomentar durante todo el curso, la visión integradora de los conocimientos, habilidades y aptitudes para la solución de problemas de la práctica de la Ingeniería Bioquímica.
- Emplear recursos audiovisuales como computadora, proyector digital e Internet, usando presentaciones, videos, búsqueda de información, recursos en línea, prototipos, entre otros.
- Promover la lectura y discusión de artículos científicos apropiados, en donde se apliquen los fenómenos de transporte de cantidad de movimiento.
- Utilización de software apropiado (Excel, Mathematica, MathCad, CFD, software local, software libre (Open Office), recursos en línea, entre otros) para el análisis y solución de problemas.
- Elaboración de trabajos de investigaciones documentales y exposición ejecutiva de los mismos
- Seminarios de temas puntuales impartidos por los estudiantes con una duración de 15-20 minutos, en donde se aprecie la calidad de la presentación, la expresión oral y corporal y la defensa del tema
- Análisis descriptivo de casos de estudio en donde se apliquen los fenómenos de transporte de momentum en la Ingeniería Bioquímica: Flujo de fluidos no newtonianos, biorreactores de burbujeo, caracterización reológica de sustancias biológicas, entre otros.
- Búsqueda, exhibición y análisis de videos y animaciones existentes en Internet relacionadas con transporte de fluidos, experimento de Reynolds, propiedades de fluidos newtonianos, cantidad de movimiento, método científico, entre otros temas afines
- Propiciar en el estudiante la participación en eventos académicos (Concursos de creatividad, congresos, entre otros) para fomentar el interés por la investigación y el desarrollo de proyectos.
- Relacionar constantemente los contenidos de esta asignatura con las otras asignaturas del plan de estudios a las que les proporciona soporte (Fenómenos de Transporte 2, Operaciones Unitarias, Bioingeniería) para desarrollar en el estudiante una visión integral e interdisciplinaria que fortalezca sus competencias. Ejemplos: Caracterización reológica de medios de cultivo, comprender los fenómenos de transporte acoplados en diversas operaciones unitarias (secado, calentamiento o enfriamiento de fluidos, esterilización de alimentos), caracterizar el proceso difusión-reacción en microorganismos inmovilizados o en la operación de un biofiltro entre otros, teniendo en mente que, en muchos casos reales, los fenómenos de transporte ocurren de manera acoplada.

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación deber hacerse de manera cotidiana armonizando la evaluación de diversos aspectos enunciados a continuación con la reglamentación vigente.

- Trabajos de investigación en donde se evalúa la calidad del contenido, pertinencia y presentación del mismo, de preferencia en formato digital.
- Exámenes dentro y fuera del aula. Algunos de los exámenes pueden ser con consulta de material bibliográfico y uso de computadora, para apreciar la capacidad del estudiante para búsqueda e integración de información específica.
- Participación del estudiante durante el desarrollo del curso.
- Sesiones de preguntas y respuestas profesor-estudiante, estudiante-estudiante.
- Seminarios de temas selectos impartidos por los estudiantes

- Presentación y defensa de un proyecto propio de la asignatura.
- Talleres de resolución de problemas por equipos de trabajo.
- Planteamiento de problemas selectos cuya resolución (opcional) acreditará puntos extra a la evaluación en turno.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Ecuaciones diferenciales parciales (EDP)

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar una ecuación diferencial parcial que modele una situación de la Ingeniería Bioquímica</li> <li>• Resolver ecuaciones diferenciales parciales relacionadas con el campo de la Ingeniería Bioquímica, decidiendo la metodología más apropiada al problema planteado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usando una presentación multimedia establecer los conceptos de modelo y modelos matemáticos, características y aplicaciones. Tipos de ecuaciones y métodos de solución</li> <li>• A partir de la forma canónica de la EDP lineal de segundo orden, establecer los criterios para la clasificación de las EDP en elípticas, parabólicas e hiperbólicas y el concepto de curvas características.</li> <li>• Discutir que problemas clásicos de la ingeniería se modelan con ecuaciones diferenciales parciales.</li> <li>• Realizar una serie de ejercicios en donde se proporcione la solución de la EDP y que el estudiante verifique que satisface a la EDP propuesta y sus condiciones de frontera e iniciales.</li> <li>• Realizar las soluciones de los problemas de manera digital usando un editor de ecuaciones, para favorecer la comprensión de la metodología de solución.</li> <li>• Describir ejemplos de la ingeniería Bioquímica que sean modelados por EDP y que tengan solución analítica o solamente solución numérica.</li> <li>• Discutir los tres tipos de condiciones de frontera clásicos: Dirichlet (sin resistencia interfacial), Neumann (valor del flux) y Robbins (resistencia interfacial) y su interpretación física.</li> <li>• Emplear la ecuación de Laplace del calor 2-D como caso de estudio para la explicación del método de separación de variables, Hacer talleres para que el estudiante aplique el método en diversas ubicaciones de la condición de frontera no homogénea.</li> <li>• Emplear la ecuación de difusión 1-D como caso de estudio para la explicación del método de la Transformada de Laplace en EDP</li> </ul>

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar Excel o software en línea para el graficado de las funciones de Bessel.</li> <li>• Utilizar las referencias 9 ó 10 o referencias equivalentes para aplicar las diversas propiedades e identidades de las funciones de Bessel.</li> <li>• Utilizar software como MatLab, Femlab o programas hechos en el Tecnológico para la resolución y graficación de soluciones de EDP.</li> <li>• Promover talleres en donde los estudiantes agrupados en equipos de 3-4 integrantes resuelvan casos de estudio tanto analíticamente como numéricamente y comparen las soluciones mediante gráficas (de contornos) o el error relativo promedio obtenido.</li> <li>• Utilización de códigos desarrollados por los estudiantes y/o subrutinas disponibles en internet para los métodos de Newton-Raphson y Runge-Kutta y emplearlas en la solución de las ecuaciones de discretización de diferencias finitas.</li> </ul>

## Unidad 2: Balances microscópicos de cantidad de movimiento.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los diferentes tipos de fenómenos de transferencia y sus analogías.</li> <li>• Deducir la ley de Newton de la Viscosidad y conceptualizar a la viscosidad como el parámetro de transporte de momentum.</li> <li>• Caracterizar reológicamente un fluido</li> <li>• Estimar la viscosidad de gases y líquidos usando correlaciones y otras propiedades básicas del fluido problema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el principio de los mecanismos de transferencia y definir la analogía entre la transferencia de momentum, calor y masa.</li> <li>• Ilustrar con una animación la fase dinámica de los patrones de velocidad en el problema que da origen a la ley de Newton.</li> <li>• Utilizar un prototipo (un cubo por ejemplo) para ilustrar los diversos esfuerzos que puede estar sujeto un elemento diferencial del fluido.</li> <li>• Hacer una visita a una industria local para apreciar en el proceso observado la influencia de los fenómenos de transporte, particularmente el de cantidad de movimiento.</li> <li>• Realizar búsquedas en Internet de videos acerca del experimento de Reynolds y el artículo original de Osborne Reynolds y los discutan en clase.</li> <li>• Investigar los diferentes tipos de fluidos no Newtonianos y sus modelos matemáticos (plástico de Bingham, pseudoplásticos, dilatante, tixotrópicos, reopéticos y viscoelásticos) y relacionarlos con diversos fluidos biológicos.</li> </ul>

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y discutir tablas con valores publicados de parámetros reológicos de fluidos biológicos (alimentos entre otros)</li> <li>• Elaborar diversas formulaciones publicadas para diversos fluidos no newtonianos y que sean presentadas <i>in situ</i> para su apreciación y discusión.</li> <li>• Investigar las diversas correlaciones para determinar la viscosidad en líquidos, gases y mezclas y sus criterios de validez.</li> <li>• Estimar la viscosidad de gases a baja y alta densidad, líquidos y mezclas y compararlas con los valores experimentales reportados. Construir en Excel o lenguaje de programación algoritmos seleccionados para la estimación de viscosidad en gases y líquidos.</li> </ul>

### Unidad 3: Análisis en Flujo Laminar

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar el balance microscópico de cantidad de movimiento junto con un modelo reológico del fluido para obtener perfiles de velocidad en diversas situaciones en donde intervenga el movimiento de un fluido.</li> <li>• Calcular, usando como punto de partida, el perfil de velocidad, velocidad máxima, flujo volumétrico, flujo másico, velocidad promedio, fuerza que ejerce el fluido sobre las paredes que están en contacto con el fluido, número de Reynolds, en diversos sistemas geométricos clásicos de movimiento de fluidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar comparaciones de resultados en el flujo de un fluido por el interior de un tubo, cuando se emplean los modelos de la Ley de Newton, Ley de la Potencia y Herschel-Bulkley.</li> <li>• Construir en Excel un simulador sencillo del flujo de un fluido por el interior de un tubo, graficando su perfil de velocidad, apreciando el efecto de la variación del radio, de la caída de presión de la viscosidad, entre otros.</li> <li>• Exponer en seminario la metodología de solución de problemas complejos como flujo de la ley de la Potencia en tubos concéntricos.</li> <li>• Obtener la ley de Hagen-Poiseuille modificada para otros sistemas geométricos y/o reologías del fluido y comparar con la ecuación original.</li> <li>• Explicar mediante diapositivas la deducción del balance microscópico de cantidad de movimiento,, su generalización en notación vectorial, la obtención de las ecuaciones de Navier-Stokes y su desarrollo en sistemas de coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas,</li> <li>• Usando las ecuaciones de Navier-Stokes, obtener las ecuaciones diferenciales de cantidad de movimiento para diversos casos en 1-D y 2-D. Por ejemplo: obtener las ecuaciones de continuidad y cantidad de movimiento para un fluido que circula por una tobera y analizar las consideraciones hechas.</li> </ul>

#### Unidad 4: Análisis en Flujo Turbulento

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer las características de un flujo turbulento</li> <li>• Describir la metodología del diseño termodinámico de sistemas de transporte de fluidos</li> <li>• Calcular el factor de fricción (analítica o numéricamente, según corresponda) en el flujo de fluidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplear videos o animaciones disponibles en Internet para explicar las propiedades flujo turbulento.</li> <li>• Usando diapositivas diseñadas convenientemente, explicar la obtención de las ecuaciones modificadas de Navier-Stokes para régimen turbulento, haciendo hincapié en el término de los esfuerzos de Reynolds y las diversas maneras para estimarlo para dar cerradura al problema.</li> <li>• Presentar y discutir un diagrama del proceso de diseño termodinámico de sistemas de transporte de fluidos, teniendo en cuenta la reología y el régimen del fluido.</li> <li>• Efectuar una investigación sobre el software CFD (comercial y libre) existente. Si se tiene acceso a licencia de Femlab 3.0 (o superior) es posible hacer simulaciones demostrativas de flujo de fluidos en régimen turbulento o utilizar demos disponibles en Internet.</li> <li>• Presentar un seminario sobre análisis dimensional y los métodos disponibles (igualación de potencias y Teorema Pi) para hallar los principales grupos adimensionales que caracterizan al flujo de un fluido por el interior de un tubo.</li> <li>• Hacer una investigación sobre las diversas correlaciones que existen para estimar el factor de fricción de Fanning y la manera experimental de calcularlo.</li> <li>• Actualmente, aunque la ciencia de CFD está muy desarrollada, todavía se publican artículos referentes al cálculo del factor de fricción en diversas situaciones. Hacer y presentar una recopilación del tema.</li> <li>• Construir un código usando lenguaje de programación o el software Eureka o Engineering Equation Solver (EES) para calcular factor de fricción en régimen turbulento.</li> </ul>

#### Unidad 5: La Ecuación de Energía Mecánica y sus Aplicaciones

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar termodinámicamente un sistema de transporte de un fluido en una tubería simple o compuesta.</li> <li>• Explicar las características del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir un simulador en Excel para estimar la potencia de la bomba requerida para impulsar un flujo volumétrico conocido de un fluido newtoniano, a través de una serie de tramos de tubería. Discutir cómo sería rediseñado el simulador para calcular el flujo volumétrico producido por una bomba de</li> </ul>

<p>flujo de un fluido a través de un medio poroso</p>	<p>potencia conocida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer una presentación con diapositivas sobre la ingeniería de detalle de los sistemas de conducción de fluidos como: calibres normalizados de tubería, tipos de válvulas y otros accesorios como cople, bridas, niples, codos, entre otros; tipos de bombas, materiales de construcción de los tubos.</li> <li>• Discutir cómo se puede extrapolar la información anterior para el diseño de sistemas de mezclado y/o almacenamiento de fluidos.</li> <li>• Hacer una reseña histórica de la obtención de la Ley de Darcy (propuesta por el ingeniero francés Henri Darcy en 1857).</li> <li>• Discutir el problema de flujo newtoniano a través de un medio poroso empleando la ley de Darcy con la corrección de Brinkman.</li> <li>• Hacer un experimento demostrativo del efecto de la permeabilidad sobre el flujo. Probeta llena con diversos medios porosos por la cual se deja fluir agua con un colorante.</li> <li>• Utilizar un video o una animación para explicar los diversos estadios de la fluidización.</li> <li>• Discutir las aplicaciones de la fluidización como el secado de chicharos, biorreactores de lecho fluidizado.</li> <li>• Efectuar una investigación sobre las diversas maneras publicadas para estimar la permeabilidad de un medio poroso y como puede medirse experimentalmente.</li> </ul>
---	--

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Bird, R. B., Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot. 2002. Transport Phenomena, 2nd edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
2. Brodkey Robert S., Hershey Harry C. 1988. Transport Phenomena: A Unified Approach. USA: Mc. Graw-Hill.
3. Bruce E. Poling, John M. Prausnitz, John P. O'Connell. 2000. The Properties of Gases and Liquids. 5th edition. USA: Mc. Graw-Hill Professional.
4. Christie J. Geankoplis. 2003. Transport Processes and Separation Process Principles. Fourth USA: Prentice Hall PTR.
5. Kreyszig, E. Advanced Engineering Mathematics. 9<sup>th</sup> edition. 2006. John Wiley and Sons Inc. International Edition. Singapore.
6. McCabe, W., Smith, J., Harriott, P. Unit Operations of Chemical Engineering. 7<sup>th</sup> edition. Mc Graw-Hill Book Co.
7. Ochoa-Tapia, A. 2004. Métodos Matemáticos Aplicados a la Ingeniería Química. Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica. UAM-Iztapalapa.
8. Richard G. Rice, Duong D. Do. 1995. Applied Mathematics and Modeling for Chemical Engineers. John Wiley & Sons, Inc.
9. Spiegel, M.R. 1998. Manual de Fórmulas y Tablas matemáticas. McGraw-Hill Book Co. México.
10. Spiegel, M.R. 2005. Manual de Fórmulas y Tablas de Matemática Aplicada. 3<sup>a</sup> edición. McGraw-Hill Book. Co. México.

11. Steffe, J.F. 1996. Rheological Methods in Food Engineering. Second Edition. Freeman Press.
12. Steffe, J.F., Daubert, C.R. 2006. Bioprocessing Pipelines: Rheology and Analysis. Freeman Press.
13. Welty, J., Wicks, C.E., Wilson, R.E., Rorrer, G.L. 2007 Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer. 5<sup>th</sup> edition. John Wiley & Sons. Inc..
14. Fuentes de Internet. Nota: se consideran como fuentes serias de información en Internet a los sitios web de universidades e instituciones de educación superior de prestigio, centros de investigación (no comercial), organismos gubernamentales tanto nacionales como internacionales y organismos sin fines de lucro.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Solución analítica y numérica de la ecuación de transporte dinámico de un fluido newtoniano por el interior de un tubo. Comparación entre ambas soluciones y analizar el efecto de variación de diversos parámetros como la caída de presión, radio del tubo, viscosidad sobre los patrones de velocidad.
- Experimento de Reynolds. Visualización del régimen laminar, transición y turbulento. Si no se dispone del equipo adecuado, se puede solicitar el desarrollo de un prototipo.
- Medición de viscosidad en fluidos newtonianos (jarabes a baja concentración) y evaluación de la dependencia de la temperatura y concentración y construcción de modelos matemáticos.
- Medición de esfuerzo cortante vs velocidad de corte en fluidos no newtonianos y cálculo de parámetros reológicos. Ley de la Potencia, Modelo de Herschel-Bulkley
- Medición del factor de fricción en tubos lisos, tomando como base la medición de flujos volumétricos y caídas de presión.
- Desarrollo de un simulador para cálculo de la potencia requerida por una bomba para impulsar un fluido en un sistema de tuberías.
- Demostración de las diversas propiedades de flujo de fluidos no newtonianos (pseudoplásticos, dilatantes y viscoelásticos).
- Utilización de software CFD para visualización y análisis de patrones de flujo en diversos sistemas en régimen turbulento

Atentamente

Academia del Instituto Tecnológico de Celaya



## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Fenómenos de Transporte II
Carrera:	Ingeniería Bioquímica
Clave de la asignatura:	BQJ-1009
(Créditos) SATCA <sup>1</sup>	4-2-6

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Los fenómenos de transporte consisten en la caracterización a nivel microscópico o diferencial en el interior de los sistemas, con lo que se consigue así una concepción integral de la Ingeniería Bioquímica en la medida en que se relaciona el comportamiento macroscópico de las operaciones unitarias con el comportamiento a nivel microscópico y molecular de las sustancias o componentes de la operación unitaria, como se requiere en el estudio del secado de productos biológicos, esterilización de alimentos, destilación, absorción de gases, etc. Esta concepción también ha sido incorporada a los procesos con reacción química o biológica, en donde el fenómeno de transporte (por ser la mayoría de las veces un proceso *lento*) afecta sustancialmente a la eficiencia de los biorreactores, principalmente en los que son de naturaleza multifásica como la fermentación en estado sólido, la biofiltración, fermentación sumergida con inmovilización de microorganismos o enzimas, biorreactores de membrana, de burbujeo, de lecho fijo de flujo ascendente, entre muchos otros.

Los principales balances microscópicos en la Ingeniería Bioquímica son los de cantidad de movimiento o momentum, calor y masa que permiten caracterizar la variación de la fuerza motriz asociada (gradientes de velocidades, temperaturas o de concentraciones, respectivamente) con respecto a coordenadas espaciales y al tiempo en los problemas dinámicos. La rapidez del flux (valor de  $\Psi$ ) está determinada por los parámetros de transporte asociados a cada tipo de transferencia: viscosidad o parámetros reológicos para el transporte de cantidad de movimiento; conductividad térmica, coeficiente de transferencia de calor por convección y emisividad para el transporte de calor; difusividad y coeficiente convectivo de transferencia masa para el transporte de masa para una sustancia o componente *A* en sistemas binarios o multicomponentes.

En el caso de las transferencias de calor y de masa que son los temas de estudio de esta asignatura, se continúa realizando balances microscópicos de calor y de masa aplicando la metodología planteada en la asignatura de Fenómenos de Transporte I. En el caso del calor, se analizan las tres formas de transporte (conducción, convección (natural o forzada) y radiación), tomando en cuenta las fuentes volumétricas de generación de calor; mientras que en el transporte de masa, se estudia el transporte molecular (difusión) y el transporte asociado al movimiento global de un fluido (convección) considerando en su caso la generación de masa por reacción química. En síntesis, la asignatura de Fenómenos de Transporte II:

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

- Permite establecer los fundamentos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se utilicen de manera sostenible los recursos naturales.
- Proporciona las herramientas para tener una descripción fenomenológica basada en leyes y principios de la Ingeniería, para efectuar el diseño termodinámico de equipos para la industria así como la comprensión del efecto de los fenómenos de transporte de calor y masa en la operación eficiente de los equipos.

### **Intención didáctica.**

La asignatura de Fenómenos de Transporte II analiza los dos procesos de transferencia restantes que son: El transporte de calor y el transporte de masa que, junto con el transporte de cantidad de movimiento o momentum (analizado en el curso de Fenómenos de Transporte I) constituyen la base fundamental para la caracterización termodinámica de las operaciones unitarias y de las reacciones químico-biológicas que constituyen el diseño de bioprocesos.

La unidad 1 describe las diversas formas de transporte de calor (conducción, convección y radiación) junto con sus leyes gobernantes, teniendo en cuenta que en su deducción interviene el concepto de medio continuo que ha sido tratado en el curso de Fenómenos de Transporte I. Posteriormente se deduce la ley de Fourier para explicar el transporte conductivo o molecular de calor, en donde aparece la conductividad térmica  $k$ . Este parámetro de transporte puede estimarse por una serie de métodos compilados en la referencia 12. Posteriormente, se vuelve a utilizar la metodología descrita en Fenómenos de Transporte I para la aplicación de balances microscópicos de energía en diversos sistemas clásicos como calentamiento de paredes rectangulares y cilíndricas, esferas sumergidas en un fluido, entre otros. El análisis del estado dinámico requiere la solución de una ecuación diferencial parcial parabólica 1-D que se puede realizar por Transformada de Laplace o Separación de Variables, mientras que la solución de la ecuación de Laplace 2-D se puede realizar por separación de variables o usando diferencias finitas. La obtención de la ecuación general del balance microscópico de calor permite obtener las ecuaciones generales para la transferencia de calor en los tres sistemas de coordenadas estudiados por lo que el estudiante podrá decidir el método más adecuado (balance en elemento diferencial o uso de tablas) para resolver un problema, teniendo en mente que lo más importante es definir el sistema geométrico a estudiar junto con sus condiciones de frontera e iniciales y las consideraciones a utilizar en su solución.

La unidad 2 trata las dos formas de transferencia de calor restantes: la convección originada por gradientes de densidad o fuerzas mecánicas externas y la radiación mediante ondas electromagnéticas. La deducción de la Ley de Enfriamiento de Newton y la necesidad de especificar un coeficiente de transferencia de calor por convección  $h_c$  es esencial para explicar el transporte interfacial de calor. El parámetro  $h_c$  es muy difícil de estimarlo por métodos rigurosos por lo que se recurre al análisis dimensional y a las correlaciones para su estimación. En el caso del transporte de calor por radiación se puede desarrollar un seminario para explicar la deducción de la ley de Stefan-Boltzmann para apreciar sus implicaciones. Los ejemplos para ilustrar la radiación pueden ser el diseño de captadores solares, pérdidas de calor por radiación en hornos, entre otros.

La unidad 3 analiza una de las principales aplicaciones del transporte de calor por convección, que son los intercambiadores de calor (transferencia de calor sin transferencia de masa), en donde se describen sus diferentes tipos, las ecuaciones básicas para el diseño

termodinámico de los mismos. Los tipos más importantes de intercambiadores de calor son los de tubos y coraza empleados en la industria en general y los intercambiadores de placas, empleados principalmente en las industrias de alimentos y procesamiento de materiales biológicos.

La unidad 4 explica las características y modelación del transporte de masa por trayectoria molecular o difusional de una sustancia o componente A en un sistema binario (que posteriormente se puede extrapolar a sistemas multicomponentes). La deducción de la ley de Fick con la aparición de la difusividad  $D_{AB}$ . La modelación rigurosa de este parámetro de transporte es muy compleja por lo que se recurre a métodos experimentales y al uso de correlaciones (Ver referencia 12). A partir del balance de masa para el componente A en un elemento diferencial se analizan diversos problemas clásicos (difusión en una placa rectangular, difusión y reacción en diversas geometrías, difusión en un gas estancado, contradifusión, etc.), para obtener perfiles de concentración, concentraciones promedio y flujos másicos transferidos. A partir del balance de masa en un elemento diferencial cartesiano sin restricciones, se obtiene la ecuación general del balance microscópico de masa que será útil para abordar problemas más complejos. El estado dinámico (utilización de la ecuación de difusión también conocida como segunda ley de Fick) se puede resolver por estrategias similares a las de la unidad 1. El fenómeno difusión-reacción es esencial para comprender el mecanismo de reacciones heterogéneas típicas de la Ingeniería Bioquímica (Biofiltración, producción de celulasas por *Rhizopus nigricans* con micelio aglomerado (pellets), tratamiento de aguas residuales con biopelículas, etc), por lo que se estudia el módulo de Thiele y el factor de efectividad.

Por último, en la unidad 5 se analiza la segunda forma de transferencia de masa que es la convectiva, por lo que se requiere comprender la deducción de una ley análoga a la ley de Enfriamiento de Newton, que se conoce como ecuación de transferencia convectiva de masa que requiere de especificar un parámetro de transporte conocido como coeficiente convectivo de transferencia de masa  $k_c$ , cuya estimación también requiere de mediciones de laboratorio junto con el análisis dimensional y el uso de correlaciones para diversos sistemas geométricos y regímenes de flujo. En este punto es importante que el estudiante reconozca que la caracterización de los bioprocesos muchas de las veces, requiere la inclusión de dos o tres fenómenos de transporte de manera acoplada, por lo que, para establecer un nivel inicial de sofisticación para su análisis matemático, es necesario definir el fenómeno de transporte más importante.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos.</li> <li>• Deducir y utilizar las ecuaciones de los balances microscópicos de energía y de masa para un componente A en diversas sistemas gobernados por estas transferencias.</li> </ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Manejo de software como hoja electrónica y lenguajes de programación</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes</li> </ul>
--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.</li> <li>Reconocer que el estudio de los fenómenos de transporte es fundamental para el diseño termodinámico de los bioprocesos.</li> </ul>	<p>diversas (Gestión de la información)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Solución de problemas</li> <li>Toma de decisiones en diversas circunstancias, inclusive adversas.</li> </ul> <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Habilidades interpersonales</li> <li>Trabajo con ética y sustentabilidad.</li> </ul> <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>Habilidades de investigación</li> <li>Capacidad de aprender</li> <li>Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>Búsqueda permanente del logro</li> <li>Habilidad para el autoaprendizaje cuando sea necesario.</li> <li>Preocupación por la calidad</li> </ul>
---	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Villahermosa. 7 al 11 de Septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz, Villahermosa	Reunión nacional de Diseño e innovación curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica
Instituto Tecnológico de Tepic. 14 de septiembre de 2009 al 5 de Febrero de 2010	Academias de Ingeniería Química y Bioquímica y de Ciencias Básicas	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica
Instituto Tecnológico de Celaya. 8 al 12 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacán, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz,	Reunión Nacional de Consolidación de la carrera de ingeniería Bioquímica

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
	Villahermosa.	

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

- Comprender y aplicar balances microscópicos de calor y de masa en diversos sistemas.
- Determinar perfiles de temperatura en sistemas con transferencia de calor las temperaturas promedio y los flujos de calor transferidos.
- Determinar perfiles de concentración en sistemas con transferencia de masa, las concentraciones promedio, flujos másicos transferidos
- Cuantificar las cantidades de masa y calor en balances microscópicos y macroscópicos.
- Diseñar sistemas de intercambio de calor.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar la Primera y la Segunda Ley de la Termodinámica.
- Realizar Balances de Materia y Energía.
- Aplicar métodos numéricos para la solución de ecuaciones algebraicas y diferenciales.
- Aplicar el concepto de límite de funciones.
- Aplicar los sistemas de coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas.
- Usar tablas y gráficas de datos termodinámicos.
- Aplicar balances microscópicos de cantidad de movimiento tanto por el principio fundamental del cálculo como con el uso de tablas de ecuaciones de continuidad y de balance de momentum.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Transferencia de calor por conducción	1.1. Generalidades del transporte de calor por conducción, convección y radiación. Aplicaciones 1.2. Ley de Fourier, medición y estimación de conductividad térmica en gases, líquidos y sólidos. 1.3. Balances microscópicos de calor en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas. Estado permanente y transitorio. 1.4. Dedución de la ecuación general del balance microscópico de energía. Uso de tablas de ecuaciones. Problemas de aplicación. 1.5. Transferencia de calor bidimensional. Ecuación de Laplace y de Poisson. Uso de diferencias finitas.
2	Transferencia de calor por convección y radiación	2.1. Transferencia de calor en la interfase. Ley de enfriamiento de Newton. 2.2. Convección forzada. Coeficientes de transferencia de calor, medición y

		<p>estimación. Flujo laminar y turbulento. Convección natural. Coeficientes de transferencia de calor, medición y estimación.</p> <p>2.3. Transferencia de calor con cambio de fase.</p> <p>2.4. Transferencia de calor por radiación. Espectro electromagnético, concepto de cuerpo negro y gris. Ley de Stefan-Boltzmann, emisividad.</p>
3	Intercambiadores de calor	<p>3.1. Balance microscópico de energía, conceptos de temperatura global y diferencia media logarítmica de temperaturas. Intercambiadores de tubos concéntricos.</p> <p>3.2. Intercambiadores de calor de tubos y coraza. Eficiencia.</p> <p>3.3. Intercambiadores de calor de placas.</p> <p>3.4. Calentamiento de líquidos en tanques agitados</p> <p>3.5. Diseño termodinámico de intercambiadores de calor</p> <p>3.6. Condensadores, calentadores, calderas.</p>
4	Transferencia de masa difusional	<p>4.1. Mecanismos de transferencia de Masa. Fuerzas impulsoras en sistemas binarios. Aplicaciones</p> <p>4.2. Ley de Fick, medición y estimación de difusividad en gases, líquidos y sólidos.</p> <p>4.3. Balance microscópico de masa. en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas. Estado permanente y transitorio.</p> <p>4.4. Deducción de la ecuación general de balance microscópico de masa para un componente A. Uso de tablas.</p> <p>4.5. Difusión y reacción. Módulo de Thiele, factor de efectividad en reacciones heterogéneas.</p>
5	Transferencia de masa por convección	<p>5.1. Transferencia de masa en la Interfase.</p> <p>5.2. Coeficiente de transferencia de masa, medición y estimación.</p> <p>5.3. Analogías para estimar <math>k_c</math>: Reynolds, Chilton-Colburn, factores <math>J_H</math> y <math>J_D</math>.</p> <p>5.4. Transporte de masa en medios porosos y multifásicos. Coeficiente volumétrico de transferencia de masa <math>k_{l,a}</math></p> <p>5.5. Introducción a los procesos acoplados en la ingeniería Bioquímica</p>

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor o facilitador del curso de Fenómenos de Transporte II debe poseer un amplio conocimiento del estado del arte inherente a la transferencia de calor y de masa y sus aplicaciones y, de preferencia, realizar investigación asociada a los fenómenos de transporte en la ingeniería Bioquímica. Este soporte académico, junto con su experiencia docente servirán de manera sinérgica para favorecer la adquisición de las competencias específicas enunciadas en el programa de estudios, fomentar tanto el trabajo en equipo como el esfuerzo individual y practicar y fomentar con el ejemplo las diversas competencias genéricas que forman el perfil profesional del ingeniero. Algunas de las estrategias sugeridas para estos fines son:

- Organizar talleres de resolución de problemas relacionados con cada uno de los temas del programa, empleando computadora.
- Realzar las diversas aplicaciones que tiene el análisis del transporte de calor y de masa en el campo de la Ingeniería Bioquímica: Calentamiento y enfriamiento de fluidos, destilación, secado, extracción sólido-líquido, biorreactores de burbujeo, biofiltración, biocatálisis, entre otros ejemplos.
- Ubicar la asignatura dentro de un contexto integrador del conjunto de conocimientos, habilidades y aptitudes que forman el título de Ingeniero Bioquímico, utilizando mapas conceptuales.
- Fomentar durante todo el curso, la visión integradora de los conocimientos, habilidades y aptitudes para la solución de problemas de la práctica de la Ingeniería Bioquímica.
- Emplear recursos audiovisuales como computadora, proyector digital e Internet, usando presentaciones, videos, búsqueda de información, recursos en línea, prototipos, entre otros.
- Promover la lectura y discusión de artículos científicos apropiados, en donde se apliquen los fenómenos de transporte de calor y de masa
- Utilización de software apropiado (Excel, Mathematica, MathCad, CFD, Engineering Equation Solver, software local, software libre (Open Office), recursos en línea, entre otros) para el análisis y solución de problemas.
- Elaboración de trabajos de investigaciones documentales y exposición ejecutiva de los mismos
- Seminarios de temas puntuales impartidos por los estudiantes con una duración de 15-20 minutos, en donde se aprecie la calidad de la presentación, la expresión oral y corporal y la defensa del tema
- Búsqueda, exhibición y análisis de videos y animaciones existentes en Internet relacionadas con transferencia de calor y de masa. entre otros temas afines
- Propiciar en el estudiante la participación en eventos académicos (Concursos de creatividad, congresos, semanas académicas, entre otros) para fomentar el interés por la investigación y el desarrollo de proyectos.
- Relacionar constantemente los contenidos de esta asignatura con las otras asignaturas del plan de estudios a las que les proporciona soporte (Operaciones Unitarias, Ingeniería de Biorreactores, Ingeniería de Procesos) para desarrollar en el estudiante una visión integral e interdisciplinaria que fortalezca sus competencias. Ejemplos: Comprender los fenómenos de transporte acoplados en diversas operaciones unitarias (secado, calentamiento o enfriamiento de fluidos, esterilización de alimentos), caracterizar el proceso difusión-reacción en microorganismos inmovilizados, en la operación de un biofiltro, la fermentación en estado sólido, uso de biopelículas en tratamiento de aguas residuales, entre otros, teniendo en mente que, en muchos casos reales, los fenómenos de transporte ocurren de manera acoplada.
- Mediante talleres en donde se analicen casos de estudio de libros, artículos científicos o de Internet, en donde coexistan más de un fenómeno de transporte, inferir los diversos

niveles de sofisticación para su análisis, mencionando que fenómeno de transporte es el más importante para estudiar el sistema.

### 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación deber hacerse de manera cotidiana armonizando la evaluación de diversos aspectos enunciados a continuación con la reglamentación vigente.

- Trabajos de investigación en donde se evalúa la calidad del contenido, pertinencia y presentación del mismo, de preferencia en formato digital.
- Exámenes dentro y fuera del aula. Algunos de los exámenes pueden ser con consulta de material bibliográfico y uso de computadora, para apreciar la capacidad del estudiante para búsqueda e integración de información específica.
- Participación del estudiante durante el desarrollo del curso.
- Sesiones de preguntas y respuestas profesor-estudiante, estudiante-estudiante.
- Seminarios de temas selectos impartidos por los estudiantes
- Presentación y defensa de un proyecto propio de la asignatura.
- Talleres de resolución de problemas por equipos de trabajo.
- Planteamiento de problemas selectos cuya resolución (opcional) acreditará puntos extra a la evaluación en turno.

### 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

#### Unidad 1: Transferencia de calor por conducción

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los principios del balance microscópico de energía por conducción y aplicarlos en la estimación de perfiles de temperatura en diversos problemas de ingeniería.</li> <li>• Aplicación de métodos analíticos o numéricos para la solución de las ecuaciones gobernantes del balance microscópico de calor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar mediante videos la transferencia de calor por conducción, convección y radiación,</li> <li>• Explicar mediante videos o animaciones el experimento que condujo a la deducción de la Ley de Fourier y describir el efecto de la presión y la temperatura sobre la conductividad térmica de gases, líquidos y sólidos.</li> <li>• Explicar el concepto de conductividad térmica efectiva aplicable a medios porosos.</li> <li>• Calcular la conductividad térmica de gases, líquidos y sólidos aplicando diversas correlaciones y efectuar comparaciones entre ellas.</li> <li>• Paricipar en seminarios para deducir el balance microscópico de energía contemplando la conducción y convección de calor y discutir su importancia y generalización a cualquier sistema de coordenadas ortogonales.</li> <li>• Participar en un seminario donse se</li> </ul>



Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
	<p>presente el concepto de aleta de enfriamiento, su modelación y aplicaciones. Discutir el concepto de eficiencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar en talleres para calcular, a partir de un balance de energía, el flujo conductivo de calor, unidireccional, en estado estable y dinámico, a través de sistemas de una pared y de paredes compuestas de geometría rectangular, cilíndrica o esférica, con y sin fuentes volumétricas de calor con condiciones de frontera de Dirichlet, Neumann y Robin.</li> <li>• Utilizar software (Comsol Multiphysics, Excel, Surfer MatLab) para la construcción de isotermas en la solución del problema de transporte 2-D de calor por conducción y apreciar el efecto de diversas condiciones de frontera.</li> </ul>

## Unidad 2: Transferencia de calor por convección

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los principios del balance microscópico de energía por convección y aplicarlos en la estimación de perfiles de temperatura en diversos problemas de ingeniería.</li> <li>• Aplicar la técnica de análisis dimensional para deducir los principales grupos adimensionales relacionados con la transferencia convectiva de calor</li> <li>• Aplicar la ley de Stefan-Boltzmann para calcular el flux de calor transferido por radiación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar mediante videos o animaciones la convección natural, la convección forzada y la ley de enfriamiento de Newton</li> <li>• Emplear correlaciones para la estimación de <math>h_c</math> locales y globales para diversos sistemas geométricos, tanto en régimen laminar como turbulento.</li> <li>• Obtener los números adimensionales característicos de los problemas de transferencia de calor mediante el análisis dimensional de las ecuaciones de cambio.</li> <li>• Participar en seminarios para discutir la importancia de caracterizar la transferencia de calor en sistemas bifásicos como un sistema de biofiltración, almacenamiento refrigerado de frutas, esterilización de alimentos enlatados, entre otros.</li> <li>• Describir el significado físico de los principales números adimensionales de la transferencia de calor (números de Grashof, Prandtl, Péclet, Fourier, Nusselt, Biot, Stanton y el factor <math>jH</math>).</li> <li>• Estimar coeficientes de transferencia de calor en procesos de ebullición y condensación.</li> </ul>

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la radiación de calor y la Ley de Stefan-Boltzmann y sus aplicaciones.</li> <li>• En seminario, explicar la deducción de la ley de Stefan-Boltzmann</li> <li>• Discutir el principio de funcionamiento de un recipiente diseñado para conservar el calor y el frío (termo) y como puede mejorarse su diseño.</li> </ul>

### Unidad 3: Intercambiadores de calor

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar los conceptos de transferencia de calor al diseño de intercambiadores de calor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar áreas de transferencia de calor y longitudes de tubos en sistemas simples de transferencia de calor.</li> <li>• Concluir a partir de videos o fotografías acerca del funcionamiento de los diversos tipos de intercambiadores de calor.</li> <li>• Describir el uso de los intercambiadores de calor y exponer el uso de los intercambiadores de calor en la industria</li> <li>• Usando videos o fotografías describir el funcionamiento de condensadores, reboilers y calderas y sus aplicaciones</li> <li>• A partir de casos de estudio, calcular áreas de transferencia, coeficientes globales de transferencia de calor, calor transferido y necesidades energéticas en el intercambiador de calor seleccionado.</li> <li>• En seminario, discutir cómo se aprovechan de manera eficiente la energía térmica (corrientes frías y calientes) en la industria. Introducción a las redes de intercambiadores de calor.</li> </ul>

### Unidad 4: Transferencia de Masa Difusional

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los principios del balance microscópico de masa por difusión molecular y aplicarlos para la estimación de perfiles de concentración en diversos problemas de ingeniería.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la difusión molecular y la ley de Fick, usando videos o animaciones, Reflexionar sobre la conveniencia de explicar el transporte de masa con este modelo, en lugar de la simulación a nivel molecular.</li> <li>• Explicar el concepto de difusividad en</li> </ul>

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
	<p>mezclas binarias (coeficiente de difusión binario) y describir el efecto de la presión y la temperatura sobre la difusividad en gases, líquidos y sólidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular la difusividad de gases y líquidos mediante correlaciones generalizadas y comparar su grado de predictibilidad y sus rangos de validez</li> <li>• Explicar el concepto de difusividad efectiva de una sustancia en un medio multifásico (medio poroso).</li> <li>• Explicar la convección natural de masa inducida por altas concentraciones de un soluto.</li> <li>• Deducir el balance microscópico de masa para un componente A y explicar el significado físico de los términos involucrados en las ecuaciones generales de cambio.</li> <li>• Calcular a partir de un balance de masa, el flujo difusivo de masa unidireccional, en estado estable y dinámico, a través de medios homogéneos o heterogéneos (difusividad efectiva); en geometrías rectangulares, cilíndricas o esféricas, con y sin reacción química, empleando condiciones de frontera de Dirichlet, Neumann o Robin.</li> <li>• Diseñar gráficas o animaciones para explicar el transporte de masa difusivo en estado dinámico 1-D o en estado permanente en 2-D. Comparar soluciones analíticas con numéricas</li> </ul>

### Unidad 5: Transferencia de Masa por Convección

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los principios del balance microscópico de masa convectivo y aplicarlos para la estimación de perfiles de concentración en diversos problemas de ingeniería.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimento y condiciones para la transferencia de masa en la interfase. Teoría de película y ecuación de transferencia de masa (analogía con la ley de enfriamiento de Newton)</li> <li>• Explicar la convección natural de masa inducida por altas concentraciones de un soluto.</li> <li>• Explicar la convección forzada de masa y el coeficiente de transferencia de masa.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar los coeficientes de transferencia de masa local y promedio a partir de correlaciones y analogías entre las transferencias de momentum, calor y masa (analogías de Reynolds y de Chilton-Colburn).</li> <li>• Obtener los números adimensionales característicos de los problemas de transferencia de masa mediante el análisis dimensional de la ecuación de balance microscópico.</li> <li>• Describir el significado físico de los principales números adimensionales de la transferencia de masa (números de Reynolds, Grashof de masa, Schmidt, Péclet de masa, Fourier de masa, Sherwood, Nusselt de masa, Biot de masa, Damköhler, Lewis, Stanton de masa, módulo de Thiele, factor <math>jD</math>).</li> <li>• En seminario, explicar las ventajas de caracterizar sistemas multifásicos usando un coeficiente volumétrico de masa (<math>k_a</math>). Aplicaciones en el diseño de biorreactores.</li> <li>• Realizar un seminario, en donde se describan y propongan los modelos matemáticos de diversas operaciones unitarias en donde ocurren fenómenos acoplados como es el caso del secado, dinámica de cámaras frigoríficas y hornos, almacenamiento de granos, biorreactores con microorganismos o enzimas inmovilizadas, entre otros. Apoyarse con artículos científicos <i>ad hoc</i>.</li> </ul>
--	--

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Bejan, A. Allan D. Graus. *Heat Transfer Handbook*. USA: John Wiley & Sons, Inc. 2003.
2. Bird, R. B., Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot. *Transport Phenomena*, 2nd edition. New York: John Wiley & Sons, Inc. 2002.
3. Brodkey Robert S., Hershey Harry C. *Transport Phenomena: A Unified Approach*. USA: Mc. Graw-Hill. 1988.
4. Geankoplis, C.J. *Transport Processes and Separation Process Principles. Fourth* USA: Prentice Hall PTR. 2003.
5. Hines, A. L., Maddox, R.N. *Transferencia de Masa: Fundamentos y Aplicaciones*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. 1987.
6. Holman Jack P. *Heat Transfer*, 8a. USA: Mc. Graw-Hill. 1997.
7. Incropera, F. P., DeWitt, D.P. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, 5th Edition. John Wiley & Sons Inc. 2002.
8. Kreyszig, E. *Advanced Engineering Mathematics*. 9<sup>th</sup> edition. John Wiley and Sons Inc. International Edition. Singapore. 2006.

9. Lobo, R. *Principios de Transferencia de Masa*. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.. 1997.
10. McCabe, W., Smith, J., Harriott, P. *Unit Operations of Chemical Engineering*. 7<sup>th</sup> edition. Mc Graw-Hill Book Co. 2004.
11. Ochoa-Tapia, A. *Métodos Matemáticos Aplicados a la Ingeniería Química*. Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica. UAM-Iztapalapa. 2004.
12. Poling, B. Prausnitz, J. M., O'Connell, J.O. *The Properties of Gases and Liquids*. Fifth edition. USA: Mc. Graw-Hill Professional.. 2000.
13. Richard G. Rice, Duong D. Do. *Applied Mathematics and Modeling for Chemical Engineers*. John Wiley & Sons, Inc. 1995.
14. Spiegel, M.R. *Manual de Fórmulas y Tablas de Matemática Aplicada*. 3<sup>a</sup> edición. McGraw-Hill Book. Co. México. 2005.
15. Treybal Robert E., *Operaciones de Transferencia de Masa* 2a. ed. México Mc.Graw-Hill. 1988.
16. Welty, J., C.E. Wicks, R. E. Wilson, G. L. Rorrer. *Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer*. 4th edition. John Wiley & Sons. Inc. 2001.
17. Welty, J., Wicks, C.E., Wilson, R.E., Rorrer, G.L. *Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer*. 5<sup>th</sup> edition. John Wiley & Sons. Inc. 2007.
18. Fuentes de Internet. Nota: se consideran como fuentes serias de información en Internet a los sitios web de universidades e instituciones de educación superior de prestigio, centros de investigación (no comercial), organismos gubernamentales tanto nacionales como internacionales y organismos sin fines de lucro.
19. Artículos de revistas científicas: *Industrial Chemical Engineering Research, Revista Mexicana de Ingeniería Química, Int. J. Heat & Mass Transfer, Process Biochemistry, Journal of Food Engineering*, entre otros.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Determinación experimental de conductividades térmicas de diversos materiales.
- Estimación de la difusividad de glucosa en un material vegetal, por medición de la concentración de glucosa en el líquido vs tiempo y la posterior comparación (usando método de mínimos cuadrados) con el modelo matemático.
- Determinación experimental de coeficientes de transferencia de calor por convección.
- Dinámica de calentamiento en un cuerpo biológico (por ejemplo una papa) y estimación de conductividad térmica.
- Medición de la difusividad en un sistema sólido-líquido, gas-gas.
- Utilización de software (MathCad, Excel, Slicer Dicer, Tecplot, COMSOL mutiphysics, software CFD, programas locales, entre otros) para la solución computacional y visualización de resultados.
- Simulación del efecto difusión-reacción en un microorganismo inmovilizado en un soporte orgánico, usando Excel y cálculo del módulo de Thiele y factor de efectividad.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Física
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQF-1010</b>
SATCA*	<b>3-2-5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

La Física como ciencia busca predecir y explicar los fenómenos que ocurren en el entorno y se apoya en las matemáticas fundamentación. La Física permite desarrollar la creatividad al abordar la solución de problemas. La asignatura de Física en el programa de Ingeniería Bioquímica aporta los conocimientos fundamentales para poder abordar temas en las siguientes asignaturas: Fenómenos de Transporte (el comportamiento de los fluidos) Termodinámica (energía y trabajo), Balances de materia y energía (balance de energía), Fisicoquímica (propiedades de la materia y las relaciones entre éstas)

### Intención didáctica.

La asignatura de Física es un área básica que debe suministrar un sólido soporte a las para las diferentes ciencias de la ingeniería que a su vez darán el soporte a las asignaturas propias de la ingeniería. De este modo no se puede exagerar la trascendencia de los fundamentos que esta asignatura aporta el estudiante de la carrera de Ingeniería Bioquímica. En este tenor, los diferentes temas deben ser abordados con la suficiente profundidad, que provoquen la reflexión crítica en el estudiante y al mismo tiempo constituyan un espacio para el desarrollo de la competencia de resolver problemas en los mismos. Debe privilegiarse la actividad crítica y creativa en la búsqueda de soluciones a los problemas planteados más que la repetición de soluciones ya revisadas por el profesor.

Se invita al profesor a propiciar actividades de metacognición, ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc.

## 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

### Competencias específicas:

- Comprender las leyes que gobiernan los diferentes fenómenos físicos en los que intervienen fuerzas, movimiento, trabajo y energía y aplicará los principios fundamentales de la mecánica clásica en el análisis y la solución de problemas.

### Competencias genéricas:

#### Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos generales básicos
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.

#### Competencias interpersonales

---

\* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas</li> <li>• Apreciación de la diversidad y multiculturalidad</li> <li>• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral</li> <li>• Compromiso ético</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor.</li> </ul>
--	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica
Instituto Tecnológico de Tepic del 14 de septiembre de 2009 a 5 de febrero de 2010	Representantes de las Academia de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Tepic	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica Reunión Nacional de Consolidación de la carrera de Ingeniería Bioquímica

### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Comprender las leyes que gobiernan los diferentes fenómenos físicos en los que intervienen fuerzas, movimiento, trabajo y energía y aplicar los principios fundamentales de la mecánica clásica en el análisis y la solución de problemas.

### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Tener habilidad para el razonamiento matemático
- Tener habilidad matemática
- Cálculo diferencial e integral
- Leer e interpretar dibujo técnico industrial

### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción	1.1. Antecedentes históricos y filosofía de la física. 1.2. Aplicación de la Física en Ingeniería. 1.3. Sistema de unidades. 1.3.1. Dimensiones fundamentales y derivadas. 1.3.2. Sistemas de unidades: CGS, MKS, SI, Inglés. 1.3.3. Conversiones de unidades. 1.4. Homogeneidad dimensional 1.5. Mediciones: Precisión y cifras significativas. Notación científica.
2	Estática	2.1. Estática de la partícula 2.1.1. Conceptos básicos. 2.1.2. Resultante de fuerzas coplanares. 2.1.3. Descomposición de fuerzas en componentes rectangulares y vectores unitarios. 2.1.4. Equilibrio de partículas y primera ley de Newton. 2.1.5. Fuerzas en el espacio (tres



		<p>dimensiones).</p> <p>2.1.6. Componentes rectangulares de una fuerza en el espacio.</p> <p>2.1.7. Resultante de fuerzas concurrentes en el espacio.</p> <p>2.1.8. Equilibrio de fuerzas en el espacio.</p> <p>2.2. Estática del cuerpo rígido Introducción.</p> <p>2.2.1. Cuerpos rígidos y principio de transmisibilidad.</p> <p>2.2.2. Producto vectorial.</p> <p>2.2.3. Momento de una fuerza con respecto a un punto y a un eje.</p> <p>2.2.4. Equilibrio de cuerpos rígidos en dos dimensiones.</p> <p>2.2.5. Reacciones en puntos de apoyo y en conexiones.</p> <p>2.2.6. Diagrama de cuerpo libre y aplicación de las condiciones de equilibrio.</p>
3	Dinámica	<p>3.1. Cinemática</p> <p>3.1.1. Conceptos básicos.</p> <p>3.1.2. Movimiento rectilíneo.</p> <p>3.1.3. Desplazamiento, velocidad y aceleración.</p> <p>3.2. Movimiento uniforme y uniformemente acelerado.</p> <p>3.3. Movimiento relativo.</p> <p>3.4. Cuerpos en caída libre.</p> <p>3.5. Movimiento curvilíneo.</p> <p>3.5.1. Componentes rectangulares de la velocidad y de la aceleración-</p> <p>3.5.1.1. Movimiento de proyectiles.</p> <p>3.5.1.2. Componentes tangencial y normal de la velocidad y la aceleración.</p> <p>3.5.2. Movimiento de translación.</p> <p>3.5.3. Movimiento alrededor de un eje.</p> <p>3.6. Cinética de la partícula</p> <p>3.6.1. Conceptos básicos.</p> <p>3.6.2. Segunda ley de Newton aplicada al movimiento.</p> <p>3.6.3. Ecuaciones de movimiento.</p> <p>3.6.4. Aplicaciones al movimiento rectilíneo.</p> <p>3.7. Aplicaciones al movimiento curvilíneo</p>
4	Óptica	<p>4.1. Leyes de la reflexión y refracción</p> <p>4.2. Ley de la reflexión</p> <p>4.2.1. Lentes delgadas</p> <p>4.2.2. Concepto de lente delgada</p>

		<p>4.2.3. Lentes delgadas convergentes y divergentes</p> <p>4.2.4. Imagen real y virtual</p> <p>4.2.5. Foco y distancia focal de una lente</p> <p>4.2.6. Tipo de imagen que forma la lente convergente y la lente divergente</p> <p>4.2.7. Ecuación de las lentes delgadas</p> <p>4.2.8. Aplicaciones de las lentes</p> <p>4.2.9. Reflexión total interna La fibra opaca</p> <p>4.3. Ley de la refracción.</p> <p>4.3.1. Índice de refracción</p> <p>4.3.2. Dispersión El prisma</p> <p>4.3.3. Atenuación de un rayo luminoso al pasar a través de un medio material</p>
--	--	--

### 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Comprender y aplicar la importancia de la Dinámica en la Ingeniería Bioquímica.
- Identificar los problemas generados por la dinámica en problemas reales de la Ingeniería Bioquímica.
- Buscar los principios y leyes de Newton y su aplicación en la dinámica de cuerpos.
- Realizar problemas específicos de dinámica que afiance lo aprendido teóricamente en clase
- Comprender y aplicar los conceptos básicos de la estática de partículas y cuerpos rígidos con aplicación en la Ingeniería Bioquímica.
- Buscar la aplicación de la estática en la Ingeniería Bioquímica.
- Realizar problemas específicos de estática que afiance lo aprendido teóricamente en clase
- Comprender y aplicar los conceptos de la cinemática y cinemática vectorial con aplicación en la Ingeniería Bioquímica
- Analizar el campo de acción de la cinemática y cinemática vectorial en problemas reales de la Ingeniería Bioquímica.
- Realizar problemas específicos de cinemática que afiance lo aprendido teóricamente en clase
- Comprender los fundamentos de los circuitos eléctricos de corriente continua, aplicándolos en la solución de problemas
- Comprender la importancia de la óptica y su aplicación en la Ingeniería Bioquímica
- Comprender los fundamentos de los polarímetros aplicándolos en la solución de problemas
- Realizar problemas específicos de óptica que afiance lo aprendido teóricamente en clase.

### 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Exposición, reporte y conclusiones de proyectos demostrando un fenómeno observado.
- Examen escrito para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos

### 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

#### Unidad 1: Introducción

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
--------------------------------------	----------------------------

<p>Aplicar correctamente los diferentes sistemas de unidades. Realizar conversiones de unidades Determinar la consistencia dimensional de las ecuaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un resumen con las dimensiones fundamentales y derivadas de cada sistema de unidades.</li> <li>• Realizar la deducción de los factores de conversión entre un sistema hipotético de unidades y el sistema internacional o el sistema inglés.</li> <li>• Realizar ejercicios de conversiones de unidades.</li> <li>• Analizar ecuaciones para determinar su consistencia dimensional.</li> </ul>
---	---

## Unidad 2: Estática

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Comprender los fundamentos de la mecánica y la importancia de esta área de la física en la solución de problemas relacionados con la ingeniería. Aplicar los principios de la estática y los diferentes métodos para analizar el equilibrio de partículas. Comprender el concepto formal del momento de una fuerza y analizar los fundamentos para estudiar el equilibrio de los cuerpos rígidos en dos dimensiones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una semblanza histórica de la mecánica como ciencia física.</li> <li>• Elaborar un mapa conceptual de la física con sus diferentes áreas y ubicar en ella la estática y la dinámica, presentarlo en sesiones grupales.</li> <li>• Definir los conceptos básicos para el estudio de mecánica, como espacio, masa, tiempo, fuerza, peso, partículas y cuerpos rígidos.</li> <li>• Analizar en forma grupal los seis principios fundamentales de la mecánica clásica: la ley del paralelogramo, el principio de transmisibilidad, las tres leyes de Newton y la ley de la gravitación universal de Newton.</li> <li>• Distinguir la fuerza como una magnitud vectorial y analizar las operaciones básicas del álgebra vectorial.</li> <li>• Calcular la resultante de un sistema de fuerzas concurrentes aplicando la ley del paralelogramo y la regla del triángulo.</li> <li>• Analizar y aplicar el método de descomposición de fuerzas en componentes rectangulares.</li> <li>• Aplicar los principios del álgebra vectorial para expresar la fuerza como vector</li> <li>• Calcular la resultante de un sistema de fuerzas utilizando el método de descomposición de fuerzas.</li> <li>• Elaborar diagramas de cuerpo libre y aplicar la primera ley de Newton para resolver problemas relacionados con el equilibrio de partículas, incluyendo ejercicios que involucren resortes y poleas, apoyándose en la utilización de software.</li> <li>• Investigar los métodos de análisis de fuerzas</li> </ul>

	<p>en tres dimensiones y realizar exposición grupal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la resultante de fuerzas concurrentes en tres dimensiones.</li> <li>• Aplicar la primera ley de Newton para analizar el equilibrio y resolver ejercicios que involucren fuerzas en tres dimensiones, apoyándose en la utilización de software.</li> </ul>
--	---

### Unidad 3: Dinámica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Analizar los fundamentos que rigen el movimiento de partículas y relacionar el desplazamiento, velocidad, aceleración y tiempo.</p> <p>Aplicar la segunda ley del movimiento de Newton y comprender los efectos provocados por una fuerza no equilibrada que actúa sobre una partícula en los diferentes tipos de movimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar lecturas individuales sobre movimiento, rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado, cuerpos en caída libre, relativo entre partículas, curvilíneo y de proyectiles así como componentes tangencial y normal de velocidad y aceleración.</li> <li>• Discutir en forma grupal los conceptos y fundamentos de cada uno de los temas anteriores</li> <li>• Resolver ejercicios que involucren los diferentes tipos de movimiento de manera analítica y con apoyo de software.</li> <li>• Determinar la posición, velocidad y aceleración de partículas en movimiento rectilíneo uniforme, uniformemente acelerado en sesiones de trabajo grupal</li> <li>• Realizar una investigación documental sobre la ecuación elemental del movimiento para un sistema de partículas.</li> <li>• Exponer y discutir en el aula los temas anteriores.</li> <li>• Resolver ejercicios que involucren la ecuación del movimiento considerando los diferentes tipos de coordenadas y con apoyo de software.</li> </ul>

### Unidad 4: Óptica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Comprender los principios fundamentales que rigen la óptica física y geométrica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los antecedentes históricos de la óptica y su clasificación, analizar y discutir por equipos en clase.</li> <li>• Discutir las leyes de la reflexión y refracción.</li> <li>• Analizar el principio de Huygens.</li> <li>• Discutir el principio de Fermat y sus aplicaciones.</li> <li>• Discutir los principios de la formación de</li> </ul>

	<p>imágenes utilizando dispositivos ópticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir el fenómeno de la reflexión interna total y el principio de la fibra óptica.</li> <li>• Buscar y analizar los principales métodos matemáticos utilizados en la superposición de ondas de luz.</li> <li>• Explicar los fenómenos de interferencia y difracción, y analizar los problemas clásicos.</li> <li>• Investigar el fenómeno de la polarización y analizar ejemplos clásicos.</li> <li>• Aplicar los conocimientos adquiridos a equipos usados en Bioquímica</li> </ul>
--	---

#### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Hibbeler R. C. *Ingeniería Mecánica. Estática*. Séptima edición. Prentice- Hall Hispanoamérica, S.A. 1996
2. Beer F. P. y Johnston E. R. *Mecánica vectorial para ingenieros. Estática*. Séptima edición. Mc. Graw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V. 1997.
3. Boreis A. P. y Schmidt R. J. *Ingeniería Mecánica. Estática*. Thomson- Learning.
4. Sandor B. I. *Ingeniería Mecánica. Estática*. Segunda edición. Prentice- Hall Hispanoamérica, S.A.1989.
5. Hibbeler R. C. *Ingeniería Mecánica. Dinámica*. Séptima edición. Prentice-Hall Hispanoamérica, S.A. 2004.
6. Beer F. P. y Johnston E. R. *Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica*. Séptima edición. Mc. Graw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V. 1997.
7. Boreis A. P. y Schmidt R. J. *Ingeniería Mecánica. Dinámica*. Thomson- Learning.
8. Sandor B. I. *Ingeniería Mecánica. Dinámica*. Prentice-Hall Hispanoamérica, S.A.
9. Resnik, *Física* tomo II, CECSA 1995.

#### 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Determinación experimental de la constante de rigidez de resortes (K) para el análisis de fuerzas concurrentes.
- Comprobar la primera ley de Newton mediante el uso de dinamómetros.
- Análisis del principio de poleas en sistemas mecánicos.
- Determinación experimental del momento de una fuerza para cuerpos rígidos.
- Comprobación experimental de la segunda ley de Newton.
- Determinación de la posición y velocidad de partículas en el movimiento rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado utilizando sistemas mecánicos.
- Estudio de los cuerpos en caída libre.
- Determinación de la posición, velocidad y aceleración de partículas en tiro parabólico.

## 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Fisicoquímica**

Carrera: **Ingeniería Bioquímica**

Clave de la asignatura: **BQF-1011**

SATCA<sup>1</sup> **3 – 2 - 5**

## 2. PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

En la asignatura de Fisicoquímica se estudian los criterios que permiten determinar si un sistema de uno o más componentes se encuentra o no en equilibrio, considerando fundamentalmente su aplicación en procesos de separación. Asimismo se consideran las propiedades de los sistemas que son afectados por la concentración de solutos y que tienen aplicaciones importantes.

Se considera también en esta asignatura el estudio de los fenómenos fisicoquímicos que se llevan a cabo en las superficies de los sistemas y afectan las propiedades de los mismos, destaca el estudio de la adsorción como un proceso superficial aplicado industrialmente en diferentes áreas.

Aborda un buen número de los sistemas dispersos, que difieren de las soluciones verdaderas, las propiedades de los mismos, manejo y obtención de ellos y su aplicación industrial, sobre todo en el ámbito alimentario y saneamiento ambiental.

### **Intención didáctica.**

La unidad uno se inicia con un estudio sobre los criterios de equilibrio termodinámico, que permiten determinar la dirección del proceso, si es o no un proceso espontáneo, los sistemas que aborda esta unidad son de diferente grado de dificultad, uno ó más componentes y uno o más equilibrios de fase, siendo estos conocimientos la base para entender los procesos de separación que se abordan en las operaciones unitarias de la Ingeniería Química

La segunda unidad comprende las propiedades coligativas: disminución de la presión de vapor, aumento del punto de ebullición, disminución del punto de congelación y variación de la presión osmótica que suceden en los sistemas donde hay la presencia de un soluto y que deben considerarse en las aplicaciones de los mismos.

En la tercera unidad se consideran los fenómenos de superficie como tensión superficial, tensión interfacial, las diferentes maneras de calcularlas, y del fenómeno de adsorción se estudian los modelos matemáticos que nos permiten determinar el comportamiento del fenómeno y predecir así como calcular requerimientos del material adsorbente para un sistema determinado

En la unidad cuatro, se abordan los sistemas que implican agregaciones macromoleculares, como coloides, geles, espumas, soles y que tienen una gran aplicación en la industria alimentaria y sobre todo en tratamientos de aguas

residuales entre otras importantes aplicaciones industriales.

### 3. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<b>Competencias específicas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprender las relaciones de equilibrio, los modelos teóricos y su confrontación con la realidad.</li><li>• Aplicar las ecuaciones correspondientes para el cálculo del efecto de la variación de la concentración sobre las propiedades coligativas.</li><li>• Comprender los factores determinantes de los fenómenos de superficie y cómo se modelan algunos sistemas biológicos.</li><li>• Identificar los diferentes estados de agregación, enfatizando los de sistemas biológicos.</li><li>• Identificar los diferentes tipos de coloides que pueden presentarse en los sistemas biológicos y basándose en los conocimientos de éstos dar ejemplos de su aplicación en la Industria biotecnológica.</li></ul>	<b>Competencias genéricas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar los conceptos de equilibrio y modelos teóricos usando diversas fuentes de información tanto en el idioma propio como en otros idiomas, organizar esta información, analizarla y elaborar fichas (síntesis) para su consulta.</li><li>• Hacer uso de software para graficar datos de sistemas de uno, dos o multicomponentes y establecer las condiciones de equilibrio, para los mismos.</li><li>• Aplicar los conocimientos físico-químicos que rigen a los diversos equilibrios de fases y fenómenos superficiales que permitirán diseñar procesos de transformación de los recursos naturales.</li><li>• Realizar seminarios que permitan la exposición oral sobre las aplicaciones prácticas de los criterios de equilibrio entre fases, las propiedades coligativas de las soluciones, los fenómenos de superficie, y los diferentes estados de agregación.</li><li>• Promover la discusión, la crítica y la autocrítica sobre los temas tratados en las exposiciones.</li><li>• Aplicar los fundamentos de los equilibrios de fases, estados de dispersión, fenómenos de superficie y propiedades coligativas en el diseño termodinámico de procesos y equipos de la Ingeniería Bioquímica.</li></ul>
---	---

### 4.-HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
---	---------------	---

Instituto Tecnológico de fecha	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:	Reunión nacional de Diseño e innovación curricular de la carrera de Ingeniería en
Instituto Tecnológico de Villahermosa, Instituto Tecnológico de Durango e Instituto Tecnológico de Tehuacan, del 14 de septiembre de 2009 al 5 de febrero de 2009.	Representantes de las Academias de Ing. Bioquímica de estos Institutos	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de
Instituto Tecnológico de fecha	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de Ingeniería	Reunión nacional de consolidación de la carrea de ingeniería en

### 5.- OBJETIVOS GENERAL(ES) DEL CURSO (Competencia específica a desarrollar en el curso).

Adquirir los conocimientos físico-químicos que rigen a los diversos equilibrios de fases y fenómenos superficiales que permitirán diseñar procesos de transformación de los recursos naturales. Conocer los fundamentos de los equilibrios de fases, estados de dispersión, fenómenos de superficie y propiedades coligativas en el diseño termodinámico de procesos y equipos de la Ingeniería Bioquímica.

### 6.-COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer y aplicar la nomenclatura química.
- Aplicar los conceptos de nociones elementales de reacciones químicas, álgebra elemental, conversión de unidades y conceptos elementales de física en la resolución de problemas.
- Manejar la Primera ley de la termodinámica.
- Resolver Integrales Indefinidas
- Conocer métodos de integración.
- Manejar los principios para resolver ecuaciones algebraicas.
- Manejar los principios para resolver sistemas de ecuaciones lineales y no lineales

### 7.-TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
--------	-------	----------



Unidad	Temas	Subtemas
1	Equilibrio de Fases	<p>1.1 Concepto de equilibrio termodinámico condiciones de equilibrio y espontaneidad, energía libre de Gibbs, potencial químico y sus aplicaciones.</p> <p>1.2 Sistemas de un solo componente: aplicación de las condiciones generales de equilibrio, Ecuación de Clapeyron, curvas de fusión, ebullición y sublimación</p> <p>1.3 Regla de las fases de Gibbs y diagrama de fases</p> <p>1.4 Sistemas multicomponentes.</p> <p>1.5 Concepto de propiedad molar parcial en soluciones ideales y ley de Raoult. Soluciones binarias ideales diagramas temperatura composición soluciones no ideales y azeotropía y Propiedades de exceso.</p> <p>1.6 Actividad y coeficiente de actividad. Elección del estado de referencia. Ley de Henry. Cálculo del coeficiente de actividad.</p>
2	Propiedades coligativas	<p>2.1 Propiedades coligativas en soluciones no electrolítica y electrolíticas.</p> <p>2.2 Disminución de la presión de vapor</p> <p>2.3 Aumento del punto de ebullición</p> <p>2.4 Disminución del punto de congelación.</p> <p>2.5 Presión osmótica.</p> <p>2.6 Aplicaciones.</p>
3	Fenómenos de superficie	<p>3.1 Fenómenos interfaciales. En una fase, tensión y cinética en la superficie y relación entre tensión superficial y tensión interfacial.</p> <p>3.2 Adsorción. Fundamentos. Tipos de interacción de adsorción, isothermas de adsorción e histéresis. Modelos típicos y sus aplicaciones.</p>

Unidad	Temas	Subtemas
4	Sistemas coloidales	4.1 Sistemas coloidales: clasificación, características y, propiedades ópticas y cinéticas. 4.2 Potencial electrocinético en sistemas de dispersión 4.3 Sistemas dispersos, sus propiedades fisicoquímicas y mecanismos de preparación 4.4 Geles, jabones y organosoles, su estructura, sus propiedades fisicoquímicas y reológicas y su estabilidad 4.5 Emulsiones su clasificación y agentes emulsificantes, inversión de fase su estabilidad y ruptura. 4.6 Espumas: características estabilidad y ruptura. 4.7 Sistemas coloidales de protección para sistemas de dispersión 4.8 Preparación de soluciones coloidales. Soluciones de macromoléculas. biomoléculas asociación de macromoléculas, coagulación 4.9 Aplicación de las propiedades de los sistemas coloidales en los sistemas biológicos, procesos biotecnológicas e industria en general

### **8.-SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)**

- Utilizar tanto el sistema de unidades inglés como el internacional en la solución de problemas.
- Fomentar la investigación documental de la importancia de los equilibrios de fases en los procesos de transformación.
- Proponer la elaboración de resúmenes, mapas conceptuales y mentales de temas seleccionados de la bibliografía.
- Fomentar dinámicas grupales en la que se defiendan y discutan ideas, leyes y conceptos.
- Organizar talleres de resolución de problemas e interpretación de resultados relacionados con cada uno de los temas del programa.
- Programar visitas a industrias con el fin de conocer los criterios de separación usados en la industria de la transformación.
- Organizar mesas redondas y seminarios para la presentación de temas selectos de la materia en cuestión.
- Implementar prácticas de laboratorio.

### **9.-SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

- Informes de las investigaciones documentales realizadas.
- Participación durante el desarrollo del curso.

- Revisión de problemas asignados.
- Participación, asistencia, entrega de reportes y solución de cuestionarios sobre las prácticas y conferencias.
- Reporte de visitas a industrias.
- Resúmenes, mapas conceptuales y mentales.
- Elaboración de exámenes escritos

## 10.-UNIDADES DE APRENDIZAJE

### UNIDAD 1.- Equilibrio de fases

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
Comprender las relaciones de equilibrio de fases, los modelos teóricos y su confrontación con la realidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparar monografías.</li> <li>• Presentaciones con ejemplos de diferentes sistemas con equilibrio de fases, resaltando los aspectos prácticos</li> <li>• Elección de los modelos más idóneos para un sistema dado.</li> <li>• Explicar el concepto de potencial químico y su importancia en las propiedades termodinámicas de las mezclas y como criterio de equilibrio.</li> <li>• Explicar los criterios físicos de equilibrio de fases para una sustancia pura.</li> <li>• Efectuar problemas de calculo en sistemas donde se realice cambios de fase de: grados de libertad, calor y su intervalo de aplicación (Clapeyron y Clausis-Clapeyron) y calores de vaporización usando las ecuaciones de Clapeyron, Clausius - Clapeyron, Watson, Riedel,.</li> <li>• Investigar el significado físico de las propiedades parciales molares.</li> </ul>

### UNIDAD 2.- Propiedades coligativas

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje

<p>Aplicar las ecuaciones correspondientes para el cálculo del efecto de la variación de la concentración sobre las propiedades coligativas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar casos prácticos donde se estimen propiedades coligativas.</li> <li>• Investigar las propiedades coligativas y sus aplicaciones.</li> <li>• Analizar el efecto de adicionar un soluto no volátil en la presión de vapor sobre el punto de ebullición y de congelación de una solución. Y calcular la variación.</li> <li>• Calcular los pesos moleculares de solutos de no electrolitos a través de las propiedades coligativas.</li> <li>• Analizar el efecto que se tiene en la presión osmótica por la adición de un soluto en un solvente puro. Estimar la presión osmótica en soluciones no electrolíticas.</li> <li>• Resolución de problemas.</li> </ul>
--	---

### UNIDAD 3.- Fenómenos de superficie

<p><b>Competencia específica a desarrollar</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p>Comprender los factores determinantes de los fenómenos de superficie y cómo se modelan en algunos sistemas biológicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponer los protocolos para la realización de experimentos en el laboratorio.</li> <li>• Analizar los principios energéticos en los que se basa el concepto de tensión superficial.</li> <li>• Comparar los términos de cohesión y adhesión basándose en el concepto de tensión interfacial.</li> <li>• Explicar la relación entre tensión superficial, y tensión interfacial, basándose en el tratamiento de Gibbs o la relación de Antonoff.</li> <li>• Relacionar la diferencia en magnitud del ángulo de contacto (<math>&gt;90</math>, <math>=90</math>, <math>&lt;90</math>) con la adhesión de líquidos y sólidos.</li> <li>• Explicar los diferentes métodos para determinar la tensión superficial e interfacial. Comparar dos métodos de medición del ángulo de contacto.</li> <li>• Identificar los tipos de fuerzas que intervienen en la adsorción.</li> <li>• Analizar la ecuación de Henry y sus limitaciones.</li> <li>• Diferenciar la adsorción localizada y deslocalizada.</li> <li>• Representar las diferentes formas de isotermas de adsorción de vapores y deducir la ecuación de Langmuir.</li> <li>• Investigar la adsorción polimolecular.</li> <li>• Explicar la presión de gas dentro de una burbuja esférica y la elevación capilar de un líquido.</li> <li>• Deducir la ecuación de adsorción de Gibbs.</li> <li>• Investigar sustancias tensoactivas e inactivas y su relación con el concepto de adsorción.</li> </ul>

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar las ecuaciones de estado y las isothermas de adsorción.</li> <li>• Deducir la variación de energía libre en la adsorción.</li> <li>• Relacionar la tensión interfacial con la adsorción de adsorbentes porosos.</li> <li>• Establecer la diferencia entre la adsorción en sólidos y la adsorción en soluciones.</li> <li>• Sobre procesos de la industria bioquímica determinar las aplicaciones de la adsorción</li> </ul>

#### **UNIDAD 4.- Sistemas Coloidales**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<p>Identificar los diferentes estados de agregación, enfatizando los de sistemas biológicos.</p> <p>Identificar los diferentes tipos de coloides que pueden presentarse en los sistemas biológicos basándose en los conocimientos de éstos y dar ejemplos de su aplicación en la industria biotecnológica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar lo que representa el sistema coloidal, como se clasifica y cuales son sus características generales.</li> <li>• Comparar los sistemas coloidales con las soluciones verdaderas a través de sus características generales</li> <li>• Investigar el potencial Z y emplearlo para la caracterización de sistemas dispersos.</li> <li>• Relacionar las propiedades cinéticas de los sistemas coloidales con sus características generales.</li> <li>• Explicar las propiedades ópticas de los sistemas coloidales en función de sus características generales.</li> <li>• Explicar las formas de preparación de disoluciones coloidales</li> <li>• Diferenciar las soles de los geles y las sales liófilas de las sales liófilas en función de las características particulares de cada una de ellas.</li> <li>• Investigar el concepto de emulsión y de emulsificantes.</li> <li>• Explicar la importancia de la formación de espumas (beneficios y prejuicios).</li> <li>• Establecer los mecanismos de estabilización, desestabilización y protección de los sistemas coloidales; y relacionar la carga eléctrica de moléculas iónicas con su comportamiento.</li> <li>• Explicar el comportamiento de soluciones de biomoléculas con base en el comportamiento general de los sistemas coloidales.</li> <li>• Aplicación de soles, geles, sales liófilas y liofobas en la producción de productos biológicos (alimentos, bebidas, medios de cultivo).</li> <li>• Explicar la importancia de las emulsiones en la industria biotecnológica, incluyendo estabilización y ruptura.</li> <li>• Analizar los conceptos establecidos para sistemas coloidales en la industria biotecnológica a través de ejemplos concretos.</li> </ul>

## 11. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Adamson A. W. *Physical Chemistry of Surfaces*. John Wiley and Sons, Inc. 1994
2. Akers R. J. *Foams*. Academic Press. 1976.
3. Atkins, Peter W. *Fisicoquímica*. México: Fondo Educativo Interamericano, 1985
4. Bikerman J. J. *Foams*. Springer-Verlag. 1973.
5. Castellan, Gilbert W. *Fisicoquímica*. Bogotá: Fondo Educativo-Interamericano, 1986
6. David W. Ball.. *Fisicoquímica*. International Thomson. 2004.
7. Davies J. T. & Rideal E. K. *Interfacial Phenomena*. . Academic Press. 1963
8. Friberg S. *Food Emulsion*. Marcel Dekker. 1990

9. Graham M. D. *Food Colloids*. AVI Publishing Co. 1977.
10. Henley E.J., Seader J.D. *Operaciones de separación por etapas de equilibrio en ingeniería química*. Barcelona: Reverté, 1988.
11. Huang Francis. 2002. *Ingeniería Termodinámica. Fundamentos y Aplicaciones*. Segunda edición. CECSA
12. Ira N. Levine. 2004. *Fisicoquímica volumen I y II*. Mc Graw Hill. Quinta edición. México
13. Jiménez Vargas-Macarulla. *Fisicoquímica Fisiológica*. Interamericana. 1971.
14. K. J. Laidler, J. H. Meiser. *Fisicoquímica*. CECSA, México. 1997
15. Moore W.J. 1978. *Química Física*. URMO..
16. Perry –Chilton. *Manual de Ingeniero Químico*. Sexta Edición Mc. Graw-Hill. 1993.
17. Reid – Poling – Prausnitz. *The Properties of Gases and Liquids*. 4<sup>th</sup> edition Mc.Graw-Hill. 1995.
18. Shaw D.J. *Introduction to Colloid and Surface Chemistry*. Butterworth. 1991.
19. Shoichiro Nakamura. *Métodos Numéricos con Software*. Prentice Hall. 1992
20. Smith A. L. *Theory and Practice of Emulsion Technology*. Society of Chemical Industry. 1976.
21. Smith J. M. Van Ness –Abbott. *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química*. Mc. Graw-Hill Sexta edición. 2003.
22. Stanley M. Walas *Phase Equilibria in Chemical Engineering*. Butterworth-Heinemann. 1985.
23. Treybal R. *Operaciones de Transferencia de Masa*. Mc. Graw-Hill. 1987.

## 12. PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Determinación del calor de vaporización
- Determinación de la presión de vapor
- Determinación del aumento del punto de ebullición de una solución
- Determinación del descenso del punto de congelación de una solución.
- Determinación de la presión osmótica
- Presiones parciales molares.
- Determinación de la tensión superficial, ángulo de contacto
- Isotermas de adsorción
- Determinación de la estabilidad de una espuma
- Elaboración de una emulsión
- Preparación de soluciones coloidales y análisis de sus propiedades fisicoquímicas.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Ingeniería de Biorreactores
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQF-1012</b>
(Créditos) SATCA*	<b>3 – 2 - 5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura contribuye al perfil del egresado propiciando el desarrollo de la capacidad para seleccionar, adaptar, diseñar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos. En otro sentido, también aporta al perfil profesional coadyuvando en el proceso formativo que le permitirá incorporarse en equipos multidisciplinarios para realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

### **Intención didáctica.**

Esta asignatura constituye uno de los pilares en la formación del Ingeniero Bioquímico pues lo capacita para abordar la tarea de definir, por selección, adaptación o diseño, el núcleo o corazón de un buen número de procesos biotecnológicos, especialmente en las áreas de la tecnología microbiana, celular o tisular y enzimática, como lo es el biorreactor. De la misma forma propicia el desarrollo de las habilidades necesarias para operar el propio biorreactor y los instrumentos y procesos auxiliares o complementarios del proceso principal. Además de contribuir al desarrollo de las competencias específicas que se detallan más adelante, esta asignatura contribuye de manera muy significativa al desarrollo de un ágil sentido crítico y pone al participante, con mucha frecuencia, en la situación de tomar decisiones con base en ese análisis crítico. Esto debido a que en el curso no se pondera un biorreactor en particular, sino que se da la oportunidad al estudiante de decidir, ante requerimientos específicos, de entre las diversas opciones que representan los diferentes tipos de biorreactores.

En el desarrollo de esta asignatura, se presenta, discute y analiza información relativa a las características tanto comunes como distintivas de los diferentes tipos de biorreactores que pueden encontrarse en los procesos biotecnológicos.

El contenido de la asignatura se aborda de manera que se analiza y discute con todo detalle, en primer lugar, los diversos tipos de biorreactores, definiendo las diferentes alternativas que el ingeniero bioquímico tiene para elegir y los múltiples criterios que están implicados en esa elección, por ejemplo, el número de fases presentes en el reactor, el tipo de catalizador empleado, la manera en que ese catalizador se encuentra dentro del reactor, el régimen hidrodinámico del fluido dentro del reactor, si es agitado, entonces el tipo de agitación aplicado, si es un reactor que emplee algún tipo de células vivas, entonces la naturaleza del aceptor final de electrones y el régimen de operación. En todo este análisis y discusión, se tiene como marco de referencia la retrospectiva, el estado actual y principalmente, las perspectivas de la industria biotecnológica, destacando las áreas de oportunidad que la zona de influencia del IT en cuestión, pueda ofrecer a los egresados de la carrera de Ingeniería Bioquímica como áreas de desarrollo profesional y asu vez como opciones para cumplir con su responsabilidad social.

Posteriormente, se procede a analizar y discutir los fenómenos de transferencia implicados

---

\* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos



en la operación de un biorreactor. Para ello se inicia con el biorreactor por antonomasia, el de tanque agitado y aerado, del cual se analizan y discuten los procesos de agitación (transferencia de cantidad de movimiento), de aeración (transferencia de masa) y de control de temperatura (transferencia de calor). Con este soporte, se procede a este mismo análisis pero ahora con los tipos más representativos de biorreactores.

El tema anterior del curso se complementa con la siguiente, a fin de dar forma al procedimiento de especificación y diseño de los biorreactores. Esta parte complementaria se conoce como escalamiento y se refiere al conjunto de acciones y procedimientos empleados para transferir la operación de un proceso desde la escala de laboratorio hasta el nivel de producción industrial, pasando por la planta piloto. Aquí se discuten, analizan y ponen en práctica los procedimientos que, basados tanto en el análisis cinético y por tanto formal del proceso, como la serie de relaciones empíricas, son utilizados para el propósito mencionado. Se enfatiza, en particular la importancia de la selección y utilización adecuada de los llamados criterios de escalamiento, todos ellos aplicables en casos y condiciones específicas y con objetivos también particulares. Se analizan, por supuesto los criterios típicos, tales como el  $kLa$ , la potencia volumétrica, el  $NRe$ , la velocidad en la punta del impulsor y el esfuerzo cortante, entre otros.

En la parte final del curso, se aborda uno de los aspectos operativos más importantes para garantizar el éxito del proceso biotecnológico en su conjunto, se trata de la esterilización de líneas de conducción, accesorios, equipos y medio de producción. En esta parte es indispensable que el estudiante sepa conceptualizar lo que significa el término esterilización y pueda comprender el alcance de su transformación en el de "esterilización comercial" como una respuesta práctica a la imposibilidad de lograr, en el entorno industrial y de manera costeable, una esterilización real. Por último se revisa todo lo concerniente a la instrumentación y el control de los biorreactores, enfatizando su importancia en el logro de un auténtico trabajo de ingeniería, una de cuyas piedras angulares es sin duda el control del proceso.

Es evidente que al ser la tecnología microbiana, la enzimática y la celular y tisular partes importantes de la Biotecnología contemporánea y al ser el biorreactor el núcleo o "corazón" de los procesos de esta disciplina, entonces esta asignatura es de capital importancia en la conformación del perfil del egresado de esta carrera. Es también un excelente ejemplo de lo que podríamos llamar asignatura de síntesis, pues su cabal aprovechamiento y en si su desarrollo, requiere la aplicación y por tanto el tener las bases sólidas y suficientes de Bioquímica, Microbiología, Cinética Química y Biológica, Operaciones Unitarias, además de los conocimientos básicos en Matemáticas, Física, Química, Biológica, Termodinámica, Fisicoquímica, entre otras. En otro sentido, esta asignatura es un requerimiento indispensable para poder abordar y aprovechar en todo su potencial las asignaturas propiamente aplicativas o tecnológicas, como el caso de Tecnología de las Fermentaciones, Enzimática o Tisular o bien la Biotecnología Ambiental en sus diversas vertientes tales como el tratamiento de efluentes, de residuos orgánicos, de emisiones gaseosas o de biorremediación de suelos.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

#### Competencias específicas:

- Comparar los diferentes biorreactores, destacando ventaja y desventajas
- Analizar el funcionamiento y operación fermentador en lotes y el lote alimentado y continuo.
- Determinar el volumen del reactor

#### Competencias genéricas:

- Conocer a su entorno.
- Aprender a aprender.
- Aplicar conocimientos a la resolución de problemas.
- Desarrollar investigación y .generar nuevas ideas.
- Ser emprendedor identificando áreas

<p>utilizando las ecuaciones de diseño.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir la configuración geométrica del biorreactor especificando las dimensiones de cada componente estructural de este equipo.</li> <li>• Calcular el tiempo de residencia y explicar el efecto que éste tienen en la productividad en los diferentes tipos de biorreactores.</li> <li>• Simular la operación reactores biológicos empleando métodos numérico o simuladores comerciales.</li> <li>• Estimar los requerimientos de energía para diferentes tipos de biorreactores.</li> <li>• Determinar las condiciones de operación de diversos tipos de biorreactores para satisfacer las necesidades y requerimientos del proceso de producción.</li> <li>• Determinar el coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno en diversos tipos de biorreactores</li> <li>• Llevar a cabo el cambio de escala en procesos y equipos utilizando el criterio de escalamiento más indicado según corresponda al tipo de reactor implicado en el proceso.</li> <li>• Calcular ciclos de esterilización del medio de cultivo con base en los modelos de transferencia de calor en reactores por lotes y continuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• de oportunidad en su entorno.</li> <li>• Diseñar y gestionar proyectos.</li> <li>• Adaptarse a nuevas situaciones.</li> <li>• Trabajar en equipo.</li> <li>• Buscar el logro.</li> </ul> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora incluyendo dibujo asistido por computadora.</li> <li>• Habilidad para buscar, discriminar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Tomar decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de comunicación.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>
--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica
Instituto Tecnológico de Celaya 14 de septiembre 2009 a 5 de febrero 2010.	Representantes de la Academia de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Celaya	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Consolidación de la carrera de Ingeniería Bioquímica

#### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Adaptar, seleccionar, diseñar, escalar y operar biorreactores, incluyendo las operaciones y procesos complementarios o auxiliares de la operación del biorreactor.

#### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales.
- Explicar las ecuaciones de velocidad de diferentes órdenes de reacción.
- Analizar las cinéticas de Michaelis-Menten y de Monod.
- Realizar balances de materia y energía.
- Calcular rendimiento, conversión y selectividad.
- Obtener parámetros cinéticos.
- Explicar el significado y la importancia de coeficientes de transferencia.
- Resolver ecuaciones sencillas de transferencia de masa, calor y momento.
- Reconocer los dispositivos para agitación y mezclado.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción	1.1. Principales productos de fermentación en el mercado mundial. 1.2. Perspectivas de la Bioingeniería. 1.3. Estequiometría y cinética de crecimiento microbiano y formación de productos.
2	Biorreactores	2.1. Función y características generales. 2.2. Tipos de biorreactores. 2.3. Modos de operación de los biorreactores. Por lote, semicontinuo, continuo y sus variantes. 2.4. Diseño de biorreactores. Variables y parámetros de diseño.
3	Procesos de transferencia	3.1. Transferencia de cantidad de movimiento. Agitación. Velocidad y potencia de agitación 3.2. Transferencia de masa. Aeración. Regimen de aeración. Rapidez de transferencia de oxígeno. Coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno. 3.3. Transferencia de calor. Balances de calor en el reactor en operación.
4	Escalamiento	4.1. Las funciones del laboratorio de Microbiología Industrial 4.2. Las funciones de la planta piloto. 4.3. Escalamiento de biorreactores. Criterios y procedimientos.
5	Procedimientos y equipos auxiliares en la operación de biorreactores	5.1. Limpieza y desinfección de elementos periféricos. 5.2. Esterilización. 5.3. Instrumentación y control del biorreactor

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor:

Para poder abordar la asignatura y tomando en cuenta su naturaleza de asignatura de síntesis y de un alto grado de aplicación a la visa profesional, debe ser conocedor de la Biotecnología y si recordamos el contenido del primer tema, entonces ese conocimiento de partir desde el conocer su origen y desarrollo histórico de manera de poder construir, en conjunto con el grupo, el contexto necesario para darle significado social a la asignatura.

Debe con su intervención, propiciar las condiciones que lleven a los estudiantes a desarrollar la capacidad para trabajar en equipo y en su caso, coordinar los esfuerzos del conjunto; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía y el deseo permanente de actualización y superación; así como el trabajo cooperativo y la toma de decisiones.

Preferentemente deberá contar con experiencia en el diseño y manejo de biorreactores a fin de poderla compartir con el grupo y poder organizar las actividades de aprendizaje de

manera que garanticen el logro de los objetivos planteados, siempre teniendo en mente los conocimientos previos de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

Como tareas permanentes del profesor se pueden mencionar:

- El propiciar en los estudiantes el reconocimiento de las formas en que logran apropiarse del conocimiento y se ponen en camino de desarrollar o complementar sus competencias. Esto es, ante la ejecución de una actividad, lograr identificar el proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, etc.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: Buscar información relativa al desarrollo histórico de la Biotecnología en el mundo y en México y establecer los momentos, hechos y personajes que han marcado hitos en ambos entornos. Otro ejemplo tiene que ver con ubicar áreas de oportunidad locales, estatales, nacionales e incluso internacionales a través de la interpretación de la información que ofrecen los mercados internos y externos de productos biotecnológicos, sus demandas insatisfechas, los recursos subutilizados o desperdiciados, etc., y elaborar propuestas de proyectos que pudieran responder a esas situaciones.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.
- Complementando los puntos anteriores, se debe propiciar que en los estudiantes el observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional en los cuales el dominio de la teoría y la práctica en materia de biorreactores se manifiesta como un origen de problemas, por deficiencia o como ventaja, por suficiencia. Por ejemplo las fallas de diseño tan frecuentes en los reactores empleados en el tratamiento de aguas residuales.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios, principalmente, dada la naturaleza de la asignatura, recuperando conscientemente las competencias desarrolladas en las materias que sirven de base a esta asignatura y que ya han sido mencionadas con anterioridad en este documento.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones, exponer proyectos de aplicación de biorreactores a problemas reales de la comunidad.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación, esto principalmente a través del trabajo práctico, planeado, ejecutado, informado y evaluado con rigor científico.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una agricultura sustentable.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.

- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).

### 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

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

- Informes escritos y orales presentados al pleno del grupo de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Proyectos elaborados a lo largo del semestre que permitan realizar la integración de los contenidos del curso en torno a la solución a un problema o una demanda insatisfecha de la comunidad

### 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

#### Unidad 1: INTRODUCCIÓN

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Reconocer las etapas históricas que han definido el desarrollo de la Biotecnología en México y el mundo. Identificar áreas de oportunidad constituidas por demandas de la sociedad que pudieran ser abordadas y resueltas mediante la aplicación de proceso con base biotecnológica. Visualizar las perspectivas del campo en el futuro inmediato y a largo plazo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumentación y realización de un panel de discusión que permita al grupo diseñar una definición o concepto de trabajo de Ingeniería Bioquímica y Biotecnología, destacando las semejanzas entre estos conceptos y las diferencias, si las hubiera.</li> <li>• Elaboración y discusión en el grupo de un esquema histórico del desarrollo de la Ingeniería Bioquímica o Biotecnología, destacando fechas, personajes y hechos distintivos de cada época o etapa de este proceso.</li> <li>• Elaboración de tablas que resuman las principales industrias biotecnológicas tanto a nivel global como en México, señalando sus principales productos y su contribución a la economía mundial o nacional.</li> <li>• Realizar una investigación en las fuentes de información adecuadas para establecer el estado del mercado exterior mexicano para productos de la industria biotecnológica.</li> <li>• Identificar, utilizando todos los medios necesarios, procesos o productos biotecnológicos que a nivel local, nacional o regional signifiquen demandas o mercados insatisfechos, mercados potenciales, sustitución de importaciones, posibilidades de exportación, recursos</li> </ul>

naturales no o subutilizados, etc., que constituyan áreas de oportunidad para el desarrollo profesional.

## Unidad 2: BIORREACTORES

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Reconocer la importancia que tiene el biorreactor en los procesos biotecnológicos.</p> <p>Reconocer e identificar las diferentes configuraciones de biorreactor que se pueden lograr al combinar los diferentes criterios de selección o diseño de que se dispone.</p> <p>Realizar los balances de materia y energía en el biorreactor planteando y resolviendo las ecuaciones resultantes e identificando en ellas su aplicación potencial para el diseño, control y simulación del biorreactor y su operación.</p> <p>Determinar el volumen de operación requerido en un biorreactor, adecuando el procedimiento a la información disponible.</p> <p>Dimensionar o configurar geoméricamente los diversos tipos de biorreactores, reconociendo la importancia que esta característica tiene para el funcionamiento eficiente del biorreactor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar, trabajando en equipos, monografías relativas a las características generales de los diferentes tipos de biorreactores existentes, sus ventajas y desventajas, sus principales aplicaciones, las variables críticas de operación y las ecuaciones y procedimientos de diseño más utilizados.</li> <li>• Realizar ejercicios de cálculo de los diversos procedimientos de diseño de reactores disponibles.</li> <li>• Leer, resumir y discutir, mediante el trabajo en equipos, artículos técnico-científicos donde se presenten ejemplos reales de la aplicación práctica de los diferentes tipos de biorreactores; y las tendencias actuales en el desarrollo de nuevos tipos o en la mejora de los ya disponibles.</li> <li>• Según el equipo disponible, realizar prácticas que permitan caracterizar biorreactores en aspectos tales como su configuración geométrica, su desempeño hidrodinámico, su capacidad de transferencia de oxígeno y su aplicación a diferentes tipos de aplicaciones, por ejemplo, en el manejo de fluidos newtonianos o no newtonianos.</li> <li>• A partir del conocimiento del modo de operación de las configuraciones más empleadas de biorreactores, integrar una base de datos con las ecuaciones de diseño descritas por diversos autores para este propósito.</li> <li>• Realizar los balances de materia y energía más importantes, para diversas configuraciones de Biorreactores, como un medio de deducción de ecuaciones de diseño.</li> <li>• Realizar ejercicios de cálculo de reactores, en diversas configuraciones, utilizando tanto modelos matemáticos formales como correlaciones empíricas disponibles y ponderar, comparativamente, sus ventajas y desventajas.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar, resumir y discutir artículos donde se ejemplifiquen procesos de diseño de Biorreactores y su aplicación en procesos en desarrollo o en la industria.</li> </ul>
--	---

### Unidad 3: PROCESOS DE TRANSFERENCIA

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Especificar las variables de operación implicadas en el correcto desempeño de estos equipos, en sus diversas variantes.</p> <p>Determinar la velocidad de agitación y el regimen de aeración requeridos para lograr una determinada intensidad de agitación o un coeficiente de transferencia de oxígeno, según requerimientos del proceso.</p> <p>Calcular los requerimientos de potencia de un biorreactor agitado y aerado.</p> <p>Calcular el área de contacto necesaria para el funcionamiento de reactores de biopelícula.</p> <p>Determinar tiempos de residencia hidráulicos y celulares para diferentes configuraciones de biorreactor.</p> <p>Determinar el coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno para diversos tipos de biorreactores.</p> <p>Calcular y dimensionar, con base en balances de energía, el sistema de control de temperatura del biorreactor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir amplia y profundamente las diferentes tendencias en el diseño de Biorreactores; así como las variantes que se han ensayado y los nuevos desarrollos en este campo, tendientes a mejorar su desempeño en la transferencia de masa, particularmente oxígeno, transferencia de calor y en el desempeño hidrodinámico del biorreactor. Esto a partir de la revisión y discusión, en conjunto, de artículos clásicos de diseño de Biorreactores, sus aplicaciones y acerca de las nuevas tendencias y avances en el campo de mejora de estos equipos.</li> <li>• Realizar ejercicios de cálculo de sistemas de agitación y aeración y de control de temperatura para diferentes tipos de Biorreactores.</li> </ul>

### Unidad 4: ESCALAMIENTO

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Elegir el criterio de escalamiento más adecuado a los requerimientos del proceso.</p> <p>A partir de la información generada en el laboratorio y la planta piloto, realizar el escalamiento del biorreactor a escala de producción</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar crítica y analíticamente ejemplos clásicos de escalamiento, identificando los criterios utilizados; las variables críticas del proceso; los elementos conceptuales y las herramientas matemáticas utilizados y los resultados obtenidos.</li> <li>• Realizar una revisión de diversas fuentes que permita identificar y analizar las tendencias actuales en este proceso y verificar la vigencia de los conceptos e ideas clásicas del escalamiento y los nuevos elementos que se integran en sus nuevas versiones.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir de datos de laboratorio, realizar el escalamiento de biorreactores de diferente configuración.</li> </ul>
--	---

### Unidad 5: PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS AUXILIARES EN LA OPERACIÓN DE BIORREACTORES

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Identificar y caracterizar los procedimientos, equipos y accesorios que son indispensables para el funcionamiento del biorreactor.</p> <p>Calcular ciclos de esterilización por lote y continuos.</p> <p>Conocer la naturaleza, el principio de funcionamiento y la aplicación específica de los accesorios e instrumentos más comunes utilizados como soporte de la operación y control de los biorreactores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar prácticas de laboratorio que le permitan al estudiante manipular, operar y controlar biorreactores a este nivel de operación, enfatizando la utilidad y aplicación de los diferentes componentes que integran el equipo, con especial énfasis en los elementos que integran el núcleo central del equipo, así como los que constituyen la sección de instrumentación y control.</li> <li>• Realizar visitas a industrias que utilicen biorreactores en su proceso para conocer y visualizar las características distintivas de estos equipos; sus componentes principales y accesorios o auxiliares; y su instrumentación y control.</li> <li>• Realizar ejercicios de cálculo de ciclos y equipos de esterilización para biorreactores.</li> </ul>

#### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Aiba, S., A.E. Humphrey y N.F. Millis. *Biochemical Engineering*. 2nd. Ed. Academic Press. New York. 1973.
2. Asenjo, J.A. y J.C. Merchuck. (Eds.). *Bioreactor Systems Design*. Marcel Dekker. New York. 1994.
3. Atkinson, B. *Reactores Bioquímicos*. Ed. Reverté. Barcelona. 1986.
4. Atkinson, B. y F. Mavituna. *Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook*. 2ª. Ed. Stockton Press. 1991.
5. Bailey, J.E. y D.F. Ollis. *Biochemical Engineering Fundamentals*. 2ª. Ed. McGraw-Hill. New York. 1986.
6. Belter, P.A., E.L. Cussler y W.S. Hu. *Bioseparations. Downstream Processing For Biotechnology*. John Wiley and Sons. New York. 1988.
7. Bu'Lock, J. y B. Kristiansen (Eds.). *Basic Biotechnology*. Academic Press. Londres. 1987.
8. Demain, A.L. y N.A. Solomon (Eds.). *Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology*. American Society for Microbiology. Washington. 1986.
9. Doble, M., A.K. Kruthiventi y V.G. Gaikar. *Biotransformations and Bioprocesses*. Marcel Dekker. New York. 2004.
10. Doran, P.M. *Bioprocess Engineering Principles*. Elsevier. New York. 1995.
11. Galindo, E. (Ed.). *Fronteras En Biotecnología y Bioingeniería*. Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería. México, D.F. 1996.
12. Jackson, A.T. *Process Engineering in Biotechnology*. Prentice Hall. Englewood Cliffs. 1991.

13. Kargi, F. y M.L. Shuler. *Bioprocess Engineering. Basic Concepts*. 2ª Ed. Prentice-Hall. 2001.
14. Lee, J.M. *Biochemical Engineering*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. 1992.
15. Lyderson, B., N. D'Elia y K.L. Nelson (Eds.) *Bioprocess Engineering: Systems, Equipment and Facilities*. John Wiley & Sons. New York. 1994.
16. Nielsen, J., J. Villadsen y G.L. Liden. *Bioreaction Engineering Principles*. 2ª Ed. Kluwer Academia Publishers. 2003.
17. Quintero Ramírez, R. *Ingeniería Bioquímica*. Alhambra Mexicana. México. 1981.
18. Rehm, H.J. y G. Reed (Eds). *Biotechnology*. VCH. Verlagsgesellschaft. Weinheim. Volume 1 (1981) - 8 (1986).
19. Scriban, R. *Biotecnología*. Ed. El Manual Moderno. México. 1985.
20. Schügerl, K. *Bioreaction Engineering* Vol. I. John Wiley & Sons. Chichester. 1985.
21. Schügerl, K. *Bioreaction Engineering* Vol. II. John Wiley & Sons. Chichester. 1991.
22. Schügerl, K. y K.H. Bellgardt (Eds.). *Bioreaction Engineering*. Vol. III. Springer-Verlag. New York. 2000.
23. Schügerl, K. y D.A.J. Wase. *Bioprocess Monitoring*. John Wiley & Sons. New York. 1997.
24. Schügerl, K. y A.P. Zeng. *Tools and Applications of Biochemical Engineering Sciences*. Springer-Verlag, New York. 2001.
25. Smith, J.E., D.E. Berry y B. Kristiansen (Eds). *Fungal Biotechnology*. Academic Press. New York. 1980.
26. Stanbury, P.F. y A. Whitaker. *Principles of Fermentation Technology*. Pergamon Press. Oxford. 1984.
27. Stanbury, P.F. y S. Hall. *Principles of Fermentation Technology* 2ª Ed. Elsevier. Oxford. 1999.
28. Vogel, H.C. y C.C. Todaro. *Fermentation and Biochemical Engineering Handbook*. Noyes Publications. 1996.
29. Wang, D.I.C., C.L. Cooney, A.L. Demain, P. Dunnill, A.E. Humphrey y M.D. Lilly. *Fermentation and Enzyme Technology*. John Wiley & Sons. New York. 1979.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Cinética de crecimiento y acumulación de metabolitos en cultivo en matraz agitado.
- Cinética de crecimiento y acumulación de metabolitos en cultivo en biorreactor de laboratorio.
- Determinación del tiempo de mezclado en biorreactor de tanque agitado con diferentes tipos de impulsores.
- Determinación del coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno para un reactor de tanque agitado y aerado por el método del sulfito.
- Determinación del coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno para un reactor de tanque agitado y aerado por el método dinámico.
- Determinación del efecto de la potencia de agitación y el régimen de aeración sobre el coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno.
- Determinación de curvas de muerte térmica para microorganismos patrón.
- Determinación de curvas de penetración de calor para biorreactores de laboratorio.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Ingeniería de Procesos
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQF-1013</b>
SATCA*	<b>3-2-5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura permite incorporar conocimientos sobre la simulación, control y optimización en los que se utilicen de manera sostenible los recursos naturales en la industria de las transformaciones bioquímicas, lo que permite desarrollar habilidades para el diseño y selección de equipos.

Es una materia de ingeniería aplicada que se ubica al principio del tercer tercio de la retícula, proporciona herramientas para realizar simulaciones y optimizaciones de equipos procesos lo que permite al estudiante una correcta toma de decisiones en las actividades propias de la ingeniería

Por lo tanto la asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad de:

- Diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos.
- Identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico.
- Realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

En particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de, las asignaturas de Ingeniería de proyectos, Formulación y evaluación de proyectos. Además complementa especialidades como Alimentos, Ambiental y Biotecnología, en asignaturas como Ingeniería de los Alimentos e Ingeniería ambiental

### Intención didáctica.

El curso de Ingeniería de procesos se ha integrado de manera que el estudiante maneje los conceptos indispensables para el modelado, y optimización procesos de transformación, y desarrolle habilidades para su aplicación en la resolución de problemas propios de la industria, por lo que se han seleccionado contenidos clasificados en cuatro unidades temáticas en una secuencia lógica que le permita su mejor comprensión, enfocadas hacia los fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas de los mismos, promoviendo la participación activa del estudiante en actividades de investigación y en el uso de la tecnología para que genere estrategias para dar solución a los problemas propios de la industria, también se promueve la elaboración de reportes técnicos, explicativos de los procesos de transformación en la industria.

En la primera unidad se abordan los conceptos básicos indispensables para la comprensión de los procesos, así como la importancia de la ingeniería de procesos dentro de la industria de la transformación, los aspectos relacionados con la simulación, instrumentación y optimización, se desarrolla la metodología para el análisis de diagramas de flujo de los procesos y se determinan los grados de libertad de los proceso, se hace un análisis de los diferentes métodos de análisis de procesos , heurístico, evolutivo, algorítmico y análisis de módulos básicos.

---

\* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

En la segunda unidad se abordan contenidos relacionados con modelos matemáticos, terminología, clasificación, modelos matemáticos basados en la naturaleza de las ecuaciones, modelos determinísticos y probabilísticos, modelos lineales y no lineales, de estado estacionario y no estacionario, modelos paramétricos globalizados y distribuidos a, modelos basados en los principios de fenómenos de transporte.

En la tercera unidad se hace una introducción a la simulación, se analizan los criterios de estabilidad y se hacen pruebas de determinación de la sensibilidad y se analizan los métodos de convergencia, se hacen ejercicios de simulación de operaciones de transferencia de materia y energía, de reactores químicos. Posteriormente se hace un estudio introductorio hacia los programas comerciales de simulación tales como: Aspen, Hysim, Superpro, Biopro, MathLab, Simnon, Hysys, entre otros. Por último se desarrollan ejercicios de aplicación de simuladores

Comerciales.

En la cuarta unidad se hace una introducción sobre la optimización de procesos se analizan las características de los problemas de optimización se hacen ajuste de datos empíricos a funciones, se establece la función objetivo, se elijen los métodos numéricos para la optimización de funciones no restringidas, el método de Newton, el Semi-Newton, método de la secante y el método de eliminación de regiones. Se analizan y aplican los métodos de optimización de funciones multivariable como métodos directos e indirectos, método de diferencias finitas.

Se sugiere una actividad integradora, que permita relacionar y aplicar los conceptos analizados durante el curso. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como indispensable en el desempeño profesional, independientemente de la utilidad que representa en el tratamiento de temas en materias posteriores.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación y operación de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que sean autónomos, capaces de generar su propio aprendizaje.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de suposiciones.

Durante el transcurso de las actividades programadas es trascendental que el estudiante

aprenda a evaluar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor no solo ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura sino que además realice un correcto seguimiento del desempeño del estudiante.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar procesos con metodologías que permitan el desarrollo la transferencia y la adaptación de tecnologías para el aprovechamiento de los recursos bióticos</li> <li>• Analizar equipos y procesos a través de metodologías que permitan identificar las variables que los definen y las rutas de solución</li> <li>• Modelar equipos y procesos de Ingeniería Bioquímica, aplicando balances de materia, de energía y de momento</li> <li>• Simular equipos y procesos de Ingeniería bioquímica, mediante software libre y comercial</li> <li>• Optimizar equipos y procesos de Ingeniería bioquímica, mediante software libre y comercial</li> </ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>
--	---

### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
---	---------------	--------

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica
Instituto Tecnológico de Durango del 14 de septiembre del 2009 al 5 de febrero del 2010	Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Consolidación de la carrera de Ingeniería Bioquímica

### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Modelar, simular y optimizar equipos y procesos, para interactuar de manera interdisciplinaria y multidisciplinaria en desarrollar, transferir y adaptar tecnología apropiada para el aprovechamiento de los recursos bióticos.

### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Resolver ecuaciones diferenciales.
- Resolver sistemas de ecuaciones lineales y no lineales por métodos analíticos y numéricos.
- Utilizar transformadas de Laplace.
- Resolver series de Taylor, de Fourier
- Aplicar balances de materia y energía haciendo uso de la primera y segunda ley de la termodinámica.
- Aplicar conceptos, principios, métodos y criterios para diseñar, seleccionar, operar y adaptar equipos industriales para el manejo y transformación de recursos bióticos.

- Aplicar los conceptos y criterios necesarios para adaptar, seleccionar, diseñar, escalar y operar reactores biológicos.
- Diseñar, seleccionar y operar procesos de recuperación y purificación de productos de origen biológico.

### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Conceptos básicos	1.1. Conceptos. 1.1.1. Ingeniería de procesos. 1.1.2. Síntesis de procesos. 1.1.3. Simulación, control y optimización de procesos. 1.2. Análisis de Diagrama de Flujo de Procesos (DFP) y determinación de grados de libertad. 1.3. Método heurístico. 1.4. Método evolutivo. 1.5. Método algorítmico. 1.6. Análisis de módulos básicos
2	Modelos matemáticos.	2.1. Terminología de modelos matemáticos 2.2. Clasificación de modelos matemáticos 2.2.1. Teóricos. 2.2.2. Semi-teóricos. 2.2.3. Empíricos. 2.3. Modelos matemáticos basados en la naturaleza de las ecuaciones. 2.3.1. Modelos determinísticos y probabilísticos. 2.3.2. Modelos lineales y no lineales. 2.3.3. Modelos de estado estacionario y no estacionario. 2.3.4. Modelos de parámetros globalizados y distribuidos 2.4. Modelos matemáticos basados en los principios de los fenómenos de transporte. 2.4.1. Descripción molecular. 2.4.2. Descripción microscópica. 2.4.3. Descripción de gradiente múltiple. 2.4.4. Descripción de gradiente máximo. 2.4.5. Descripción macroscópica.
3	Simulación.	3.1. Introducción a la simulación. 3.2. Criterios de estabilidad. 3.3. Determinación de la sensibilidad. 3.4. Métodos de convergencia. 3.5. Simulación de operaciones de transferencia de materia. 3.6. Simulaciones de operaciones de transferencia de energía. 3.7. Simulación de reactores químicos.

		<p>3.8. Programas comerciales de simulación.</p> <p>3.8.1. Introducción al uso de simuladores comerciales: Aspen, Hysim, Superpro, Biopro, MathLab, Simnon, Hysys, entre otros.</p> <p>3.8.2. Aplicación de simuladores comerciales.</p>
4	Optimización.	<p>4.1. Introducción a la optimización.</p> <p>4.1.1. Características de los problemas de optimización.</p> <p>4.1.2. Ajuste de datos empíricos a funciones.</p> <p>4.1.3. Función objetivo.</p> <p>4.2. Optimización de funciones no restringidas.</p> <p>4.2.1. Métodos numéricos para optimización de funciones.</p> <p>4.2.2. Método de Newton.</p> <p>4.2.3. Método de Semi-Newton (Quasi-Newton).</p> <p>4.2.4. Método de la Secante.</p> <p>4.2.5. Métodos de eliminación de regiones.</p> <p>4.3. Optimización de funciones multivariables.</p> <p>4.3.1. Métodos Directos.</p> <p>4.3.2. Métodos Indirectos.</p> <p>4.3.3. Método de Diferencias Finitas.</p> <p>4.4. Aplicaciones de optimización.</p>

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo, el análisis objetivo, y la toma de decisiones. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como una limitante para la construcción de nuevos conocimientos. Dar seguimiento continuo a las actividades propuestas así como desarrollar estrategias para la colecta de evidencias del progreso de los estudiantes.

- Propiciar actividades de metacognición, que permitan al alumno reflexionar sobre lo aprendido, que aprendió y cuál fue el mecanismo mediante el cual lo hizo.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.



- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

### 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

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

- El diseño de experimentos y sus reportes por escrito así como de las observaciones hechas durante las actividades, la discusión y conclusión de resultados concretos y bien fundamentados.
- La información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- La resolución de problemas asignados durante el desarrollo del contenido de cada unidad.
- La descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente con el afán de inducir un ambiente propositivo y crítico-constructivo.
- Desarrollar modelos y/o simulaciones de los fenómenos revisados
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- El cumplimiento de las actividades, así como la habilidad de interrelacionarse en equipos de trabajo y desempeño autónomo.

### 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

#### Unidad 1: Conceptos básicos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Analizar procesos con metodologías que permitan el desarrollo, la transferencia y la adaptación de tecnologías para el aprovechamiento de los recursos bióticos</p> <p>Analizar equipos y procesos a través de metodologías que permitan identificar las variables que los definen y las rutas de solución</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece las condiciones de operación de una planta de la industria alimentaria, aplicando la metodología de Módulos básicos.</li> <li>• Investiga y describe ejemplos de modelos heurísticos, algorítmicos y evolutivos del área de ingeniería bioquímica.</li> <li>• Identifica las variables de diseño, las definidas y las calculadas de equipos y procesos, mediante el algoritmo de Lee-Rudd</li> <li>• Propone rutas para la solución de</li> </ul>

	procesos mediante el análisis de diagrama de flujo.
--	---

### Unidad 2: Modelos matemáticos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Modelar equipos y procesos de Ingeniería Bioquímica, aplicando balances de materia, de energía y de momento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza modelos matemáticos que describen equipos mediante balances macroscópicos y microscópicos de materia</li> <li>• Realiza modelos matemáticos que describen equipos mediante balances macroscópicos y microscópicos de energía así como la transferencia de ésta.</li> <li>• Realiza modelos matemáticos que describen equipos mediante balances macroscópicos y microscópicos de momento</li> <li>• Modela un proceso que describa el funcionamiento de una planta de la industria alimentaria</li> </ul>

### Unidad 3: Simulación

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Simular equipos y procesos de Ingeniería bioquímica, mediante software libre y comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga y explica las bases de métodos numéricos para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias y sistemas de ecuaciones no lineales</li> <li>• Resuelve ecuaciones diferenciales ordinarias desarrollando los métodos numéricos de Gauss y de Runge Kutta</li> <li>• Resuelve sistemas de ecuaciones no lineales desarrollando los métodos numéricos de Newton-Raphson, Wegstein, falsa posición, entre otros</li> <li>• Resuelve problemas de simulación de diversos equipos del área de ingeniería bioquímica utilizando software libre o comercial que permita resolver ecuaciones diferenciales ordinarias y sistemas de ecuaciones no lineales tal como Matlab, Maple, Octave, Maxima, etc)</li> <li>• Simula procesos simples empleando software especializado como Simulink , Comsol o Chemcad</li> </ul>

### Unidad 4: Optimización.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Optimizar equipos y procesos de Ingeniería bioquímica, mediante software libre y comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga y explica las bases de métodos numéricos para optimizar funciones no restringidas y multivariadas</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas de optimización empleando métodos numéricos: Newton, Quasi-Newton, Secante, eliminación de regiones y diferencias finitas</li> <li>• Resuelve problemas de optimización de funciones no restringidas utilizando software libre o comercial como Matlab, Maple, Octave, Maxima, entre otros.</li> <li>• Resuelve problemas de optimización de funciones multivariables utilizando software libre o comercial como Matlab, Maple, Octave, Maxima, entre otros.</li> </ul>
--	---

### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Beveridge, S.G. *Optimization: Theory and practice*. Mc Graw Hill. New York. 1997.
2. Biegler L.T., Grossmann I.E. & Westerberg, A.W. *Systematic Methods of Chemical Process Design*. Prentice Hall International Series in the Physical and Chemical Engineering Series. U.S.A. 1997.
3. Cerro, R. L., Arri, L. E., Chiovetta, M. G., Pérez, G. *Curso Latinoamericano de Diseño de Proceso por Computadora*. Tomos I y II, Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química, Universidad Nacional del Litoral. Argentina. 1978.
4. Douglas, James M. *Conceptual Design of Chemical Processes*. McGraw Hill. N.Y. 1988.
5. Edgar, T.F., Himmelblau, D.M & Lasdon, L.S. *Optimization of Chemical Processes* 2nd Edition. McGraw-Hill International Editions Chemical Engineering Series. New York 2001.
6. Fishwick, Paul A. *Simulation Model Design and Execution*. Prentice Hall. International Series in Industrial and Systems Engineering. U.S.A. 1995.
7. Franks Rogers, G.E. *Modeling and Simulation in Chemical Engineering*. Wiley Interscience. New York 2002.
8. Himmelblau, D. M. y Bischoff, K.B. *Análisis y Simulación de Procesos*. Reverté, S.A. España. 1992.
9. Jiménez Gutiérrez Arturo. *Diseño de Procesos en ingeniería Química*. Reverté, S.A. España. 2003
10. King. C.J., Gantz, D.W. & Barnés, F.J. *Systematic Evolutionary Process Synthesis*. Ind. Eng. Chem. Process Des. Develop., Vol 11, No. 2. U.S.A.1972.
11. Liu, Y. A., Mcgee, H. A. Jr. and Epperly, W. R. *Recent Developments in Chemical Process and Plant Design*. John Wiley and Sons. NewYork 1987.
12. Luyben, W. L. *Process Modeling: Simulation and Control for Chemical Engineering*. Mc Graw-Hill, New York. 1990.
13. Nagdir, V.M. & Liu, Y.A. *Studies in Chemical Process Design and Synthesis: Part V: A simple Heuristic Method for Systematic Synthesis of Initial Sequences for Multicomponent Separations* *AIChE Journal* Vol.29, No. 6 U.S.A 1983
14. Scenna, N. (1999) *Modelado, Simulación y Optimización de Procesos Químicos*. Libro electrónico consultado el 9 de febrero del 2010 en: <http://www.modeloingenieria.edu.ar/libros/modeinge/modinge.htm>.
15. Perry, R. *Manual del Ingeniero Químico* (Cap 22). Mac Graw-Hill, N.Y. USA. 1992.
16. Peters M. S., Timmerhaus K. D. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*. Mc Graw Hill. New York. 1968.
17. Reklaitis, G. V., Ravindran, A. Ragsdell, K. M. *Engineering Optimization. Methods and Applications*. John Wiley & Sons. New York. USA. 1983.

18. Rousseau, R. W. *Handbook of Separation Process Technology*. John Wiley and Sons. New York. USA. 1987.
19. Rudd, Dale F. and Watson, Charles C. *Estrategias en Ingeniería de Procesos*. Alhambra. España 1986.
20. Rudd, Dale F. and Watson, Charles C. *Strategy of Process Engineering*. John Wiley & Sons. New York. 1968.
21. Seader, W. D. & Lewin J.D. D.R. *Product & Process Design Principles*, 2nd Edition. John Wiley & Sons Inc. USA. 2004.
22. Smith, H. *Chemical Process Design*. Mc Graw Hill, USA. 1995.
23. Turton, R., Bailie, R, Whiting, W & Shaeiwitz, J. *Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes*. Prentice Hall International Series in the Physical and Chemical Engineering Series. U.S.A. 1998.
24. Ulrich, G.D. *Procesos de Ingeniería Química. Diseño y Economía de los procesos de Ingeniería Química*. Nueva Editorial Interamericana. S.A. de C.V. México. 1986
25. Vilbrand, F.C., Dryden, Ch. E. *Chemical Engineering Plant Design*. 4th Edition. International Student Edition. Mc Graw Hill Int. Book Co. U.S.A. 1999.
26. Duran, M. A. & Grossmann, I. E. *Simultaneous Optimization and Heat Integration of Chemical Processes*. AIChE Journal, Vol. 32 pp 123. 1986.

## **12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

- Desarrollar un modelo matemático de un proceso en estudio.
- Realizar la simulación de un proceso.
- Emplear simuladores comerciales como: MATLAB, VISIO, SIMNON, HYSIM, ASPEN, HYSYS, SUPERPRO, STORM, WinQSB, LINDO6, PROJECT Y BIOPRO en la solución de modelos matemáticos desarrollados en los talleres.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Ingeniería de Proyectos.</b>
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQC-1014</b>
SATCA*	<b>2 – 2 – 4</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

La asignatura de Ingeniería de proyectos le permitirá al alumno que muestre la importancia de los conocimientos de balance de materia y energía para la cuantificación y cualificación de proyectos de ingeniería Bioquímica así mismo el Análisis de casos y modificaciones en cuanto el uso de equipo, así como el impacto que pueda tener en el desarrollo del proyecto contando con un análisis de la metodología de escalamiento, simulación para diseñando de proyectos de ingeniería bioquímica.

Considerando que en esta materia se involucran los diversos conocimientos habilidades y actitudes desarrolladas en los dos tercios, se ubica en la fase final de la malla curricular.

### Intención didáctica.

Se desea que el alumno adquiera los conocimientos básicos que van desde la generación de una idea, su concepción a proyecto, su desarrollo y la pre-evaluación del mismo.

De tal forma que posteriormente pueda definir los elementos de diseño de la planta, diagramas de bloques, flujos y de proceso, planos y su interpretación y los elementos de la ingeniería de detalle.

Finalmente realizar diferentes tipos informes del proyecto, como: son: memorias de cálculo, manuales de operación, ejecutivos y proyectos en extenso.

## 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

### Competencias específicas:

- Integrar diferentes operaciones y procesos.
- Realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados.
- Diseñar sistemas de manejo y transporte de materiales.
- Simular procesos y operaciones industriales.
- Aplicar herramientas de planificación y optimización.
- Establecer y/o definir las especificaciones de materiales, productos, equipos e instalaciones.
- Comparar y seleccionar alternativas tecnológicas.
- Realizar evaluaciones técnicas, económicas, sociales y ambientales de proyectos industriales.

### Competencias genéricas:

#### Competencias instrumentales

- Búsqueda efectiva y eficiente de información confiable y pertinente.
- Capacidad de análisis y síntesis de información.
- Aplicar conocimientos.
- Solucionar problemas.
- Toma de decisiones.

\* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar, seleccionar, adaptar y operar equipos y/o procesos químicos y bioprocesos.</li> <li>• Escalar equipos y/o procesos en los que se utilicen de manera sustentable (sostenible) los recursos naturales.</li> <li>• Asesorar tecnológicamente a organismos y empresas dedicadas a la transformación y conservación de recursos naturales.</li> <li>• Identificar, prevenir, controlar y solucionar problemas en el ámbito de la Ingeniería Bioquímica.</li> <li>• Aplicar normas y programas de gestión y aseguramiento de la calidad de materiales, productos, procesos y del ambiente.</li> </ul>	<p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario.</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li> <li>• Reconocimientos y apreciación de la diversidad y multiculturalidad.</li> <li>• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral interdisciplinario y multidisciplinario.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar sentido y significado a los conocimientos éticos en la práctica.</li> <li>• Apertura y adaptación a nuevas situaciones.</li> <li>• Conocimiento de la cultura de otros países.</li> <li>• Trabajar en forma autónoma.</li> <li>• Búsqueda del logro, con reflexión ética.</li> </ul>
---	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Tehuacán 14 de septiembre 2009 al 5 febrero de 2010	IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica Instituto tecnológico de	Bioquímica.  Reunión de Academia Extraordinaria para presentar propuesta a la Reunión Nacional de Revisión Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica.
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Bioquímica.

### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Diseñar proyectos de Ingeniería Bioquímica tomando en cuenta el estudio de mercado, la planeación del desarrollo y la aplicación de las bases de diseño, diagramas de flujo, especificaciones de equipos, instrumentación, control e informes técnicos que satisfagan las necesidades sociales en un marco sustentable.

### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Manejar dibujo técnico asistido por computadora para la construcción de diagramas de flujo y diagramas de ingeniería aplicando las operaciones y procesos unitarios en los proyectos de ingeniería, con las herramientas del dibujo asistido por computadora.
- Conocer conceptos y ecuaciones de termodinámica en relación Cálculos de variables termodinámicas, balances de materia y/o energía para la selección y diseño de equipos, su instrumentación y control.
- Dominar desarrollo sustentable. Fundamentos del desarrollo sustentable para la generación de proyectos con responsabilidad social.
- Dominio de cálculo diferencial e integral para realizar simulación de procesos.
- Dominio de operaciones unitarias Aplicar los fundamentos de Fenómenos de Transporte en las bases de diseño de un proyecto.
- Aquellas de las provenientes de Dibujo asistido por computadora, Transferencia de masa, Operaciones Unitarias I, II, y III, Instrumentación y Control.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción.	<ul style="list-style-type: none"><li>1.1. El proyecto técnico.</li><li>1.2. Etapas en el desarrollo de un proyecto técnico.<ul style="list-style-type: none"><li>1.2.1. Evaluación de la identificación del proyecto.</li><li>1.2.2. Búsqueda de información.</li><li>1.2.3. Estudio de mercado preliminar.</li><li>1.2.4. Selección de alternativas tecnológicas.</li></ul></li><li>1.3. Planeación del desarrollo del proyecto técnico.<ul style="list-style-type: none"><li>1.3.1. Elaborar cronograma de actividades.</li><li>1.3.2. Uso del P. E. R. T.</li><li>1.3.3. Uso de M. R. C.</li></ul></li></ul>
2	Ingeniería básica.	<ul style="list-style-type: none"><li>2.1. Determinación de la capacidad de planta.</li><li>2.2. Localización de la planta.<ul style="list-style-type: none"><li>2.2.1. Análisis de requerimientos del sitio.</li><li>2.2.2. Evaluación de Sitios Alternos.</li></ul></li><li>2.3. Cuestionario de bases de diseño.<ul style="list-style-type: none"><li>2.3.1. Desarrollo del cuestionario de bases de diseño.</li><li>2.3.2. Llenado del cuestionario.</li></ul></li><li>2.4. Definición del proceso.<ul style="list-style-type: none"><li>2.4.1. Descripción del proceso.</li><li>2.4.2. Lista de equipos.</li><li>2.4.3. Balances de materia y energía.</li></ul></li><li>2.5. Diagramas de Flujo de Procesos e Ingeniería.<ul style="list-style-type: none"><li>2.5.1. Simbología.</li><li>2.5.2. Construcción del Diagrama.</li></ul></li><li>2.6. Diseño de servicios auxiliares.</li><li>2.7. Arreglo del Equipo.</li><li>2.8. Instrumentación y control del proyecto.</li></ul>
3	Fundamentos de la Ingeniería de detalle.	<ul style="list-style-type: none"><li>3.1. Introducción.</li><li>3.2. Selección de materiales de construcción.<ul style="list-style-type: none"><li>3.2.1. Materiales de tuberías.</li><li>3.2.2. Materiales de obra civil.</li><li>3.2.3. Materiales de instalación de instrumentos.</li><li>3.2.4. Material eléctrico.</li></ul></li><li>3.3. Interpretación de planos de construcción.<ul style="list-style-type: none"><li>3.3.1. Cimentaciones y estructuras de equipo.</li><li>3.3.2. Ingeniería Civil (Concreto).</li><li>3.3.3. Ingeniería Civil (Acero).</li><li>3.3.4. Eléctricos.</li><li>3.3.5. Instrumentación y control.</li></ul></li></ul>



		3.3.6. Tuberías. 3.3.7. Instalaciones de seguridad.
4	Informes técnicos del proyecto.	4.1. Manual de Pruebas y Arranque. 4.1.1. Propósito del Manual de Pruebas y Arranque. 4.1.2. Elaboración del Manual de Pruebas y Arranque. 4.2. Manual de Operación. 4.2.1. Propósito del Manual de Operación. 4.2.1.1. Procedimientos de Arranque y Paro de equipo. 4.2.1.2. Procedimientos de Seguridad y Protección. 4.2.2. Elaboración del Manual de Operación.

### 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

Para el logro de las competencias genéricas se requiere una participación activa tanto del profesor como del estudiante, asumir en todo momento un compromiso de trabajar en ambientes de aprendizaje reflexivos, colaborativos y de compromiso. Las sugerencias didácticas enunciadas a continuación se vinculan estrechamente con las estrategias de aprendizaje de cada una de las actividades:

- Estudio individual y/o grupal, que propicie el desarrollo de Capacidad crítica.
- Búsqueda efectiva y eficiente de información confiable y pertinente en diversas fuentes.
- Propiciar la capacidad de análisis y síntesis como una competencia aplicable en todas las actividades relacionadas con las lecturas, búsqueda de información, material audiovisual, etc.
- Propiciar la toma de decisiones a través de análisis de casos, ejercicios vivenciales, mesas redondas, paneles, cine-foro y estrategias de participación individual o grupal.
- Desarrollar la capacidad de dar sentido y significado a los conocimientos en su entorno.
- Desarrollar la capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas, para trabajar de forma colaborativa en ambientes laborales diversos.

### 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

El programa de Ingeniería de Proyectos como cualquier programa basado en competencias propone que el estudiante elabore un portafolio de evidencias, que integre todas las actividades realizadas en clase y extra-clase, para lo cual se anexan algunos ejemplos. Las evidencias de los aprendizajes que contribuyen al desarrollo de competencias son:

- Mapas conceptuales y mentales.
- Reportes de lectura.
- Participación Individual.
- Participación en equipo y/o grupal.
- Construcción de textos: Breves, narraciones, ensayos, etc.
- Reportes de análisis de casos.
- Investigación documental y/ o de campo.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Introducción.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Planificar el desarrollo de la ingeniería de un proyecto.	<ul style="list-style-type: none"><li>• A través de la búsqueda bibliográfica y electrónica se identifica el problema realizando un estudio de mercado para desarrollar un proyecto técnico elaborando un programa de actividades utilizando la metodología PERT.</li></ul>

### Unidad 2: Ingeniería básica.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Desarrollar un paquete básico de Ingeniería para un proyecto específico.	<ul style="list-style-type: none"><li>• A través de esquemas se especifican los análisis y se determina la capacidad y localización de la planta, realizándose una descripción de proceso. Considerando que la instrumentación y, control del proyecto aplicando tecnologías limpias y, la Normatividad vigente para el manejo de efluentes, emisiones a la atmosfera y residuos sólidos.</li></ul>

### Unidad 3: Fundamentos de la ingeniería de detalle

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Interpretar y participar en el desarrollo de la ingeniería de detalle de un proyecto mediante un grupo interdisciplinario la adecuada interacción en grupos de trabajo interdisciplinarios.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar esquemas, maqueta o dibujo, software para conocer la instrumentación adecuada y, control del proyecto para el manejo e identificar simbología de la ingeniería aplicando Normas vigentes de seguridad industrial y, resaltar la importancia de los materiales de construcción, así como instrumentación de cada una de las actividades. Es recomendable realizar el trabajo en equipo multidisciplinario.</li></ul>

### Unidad 4: Informes técnicos del proyecto.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Elaborar manuales de prueba, arranque y operación de plantas de proceso. Aplicar la metodología a la elaboración de los manuales de prueba, arranque, operación y seguridad.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaboración de Manuales de Pruebas y Arranque, operación identificando Identificar los principales problemas en el arranque de plantas y plantear soluciones</li></ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Baca Urbina Gabriel. *Evaluación de Proyectos*. McGraw-Hill, 1995.
2. Corzo Miguel Angel. *Introducción a la Ingeniería de Proyectos*. Limusa Noriega. 1990.

3. Krick, Edward V., *Introducción a la Ingeniería y al Proyecto en la Ingeniería*. México D. F: Limusa Wiley. 1967.
4. Muther Richard, *Distribución de planta: ordenación racional de los elementos de producción industrial*. Hispano Europea S.A. 1975.
5. Vázquez G. Alejandro. *La función de la Escuela de Ingeniería*. Cuadernos ANFEI, núm. 1967.
6. Rase H.F. y Barrow M.H. *Ingeniería de proyectos para plantas de proceso*. CECSA, 1981.
7. UNAM *Administración industrial. Planeación de proyectos*. Departamento de apoyo a programas tecnológicos. División de estudios de postgrado. Facultad de Química. 1981.
8. Giral, J., Barnes, F., *Ingeniería de Proceso, Manual para el diseño de procesos químicos apropiados para países en desarrollo*. UNAM. 1977
9. Austin D.G. *Chemical Engineering Drawing Symbols*, USA: Haelsted Press A. División of John Wiley & Sons Inc. New York,. 1979.
10. Rudd, D., Powers y Sirola,; *Process synthesis*, Prentice Hall; U.S.A. 1973.
11. Rudd, D.F; Watson, C.C.; *Strategy of Process Engineering* New York: John Wiley. 1968.
12. Ulrich, G.D. *Procesos de Ingeniería Química. Diseño y economía de los procesos de Ingeniería Química*. Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V. México, 1986.
13. Vilbrand F.C., Dryden Ch.E.; *Chemical Engineering Plant Design*, 4ª ed. International student Edition. Mc. Graw Hill Int. Book Co.
14. Perry & Green, *Perry's chemical engineer's handbook*, 8th ed. McGraw-Hill. 2008
15. Donald E. Garret., *Chemical Engineer Economics* 1989.
16. Bussey L. E. *The economic analysis of industrial projects*, Prentice Hall. 1978
17. Sapag Chain N. *Evaluación de proyectos de inversión en la empresa*, Pearson. 2007
18. Peters M.S. & Timmerhaus, *Plant design and economics for chemical engineering*. Mc.Graw Hill. 1968
19. Baasel W., *Preliminary chemical engineering plant design*, Elsevier Co. N.Y. 1992
20. Walas, S. M., *Chemical process equipment selection and design*, Butterworths. 1998
21. Ludwig E.E., *Applied process design for chemical and petrochemical plants*, Gulf publishing Co. 1999
22. Apple J., *Plant lay out and material handling*, 5Th edition, John Wiley. 2003
23. Antill J.M., *Critical path methods in construction practice*, John Wiley. 1970
24. Treviño García R., *Los contratos civiles y sus generalidades*, 5ª. edición Mc. Graw-Hill. 1995
25. Rodellar Lisa A., *Seguridad e higiene en el trabajo*, Alfa Omega. 1966

#### **Portales electrónicos de búsqueda sugeridos**

- Ebsco (Base de datos de acceso gratuita, previamente solicitada por el Instituto Tecnológico a SNEST. Es necesario solicitar ID y password, tanto profesores como alumnos a su Instituto para poder acceder a la base de datos)
- <http://redalyc.uaemex.mx>
- <http://www.ejournal.unam.mx/>

#### **12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

- Desarrollo de investigación de mercado en fuentes primarias y secundarias.
- Aplicación de Software WinQSB1 (u otro disponible) para análisis por computadora del método PERT.
- Desarrollo de cuestionarios de bases de diseño.
- Resolución de problemas de balances de materia y energía (manual y con apoyo de un Software disponible).

- Desarrollo de diagramas de ingeniería.
- Desarrollo de Informes técnicos.
- Utilizar el software disponible para el desarrollo de los diferentes aspectos del proyecto.
- Entregar un reporte de la ingeniería del proyecto, incluyendo planos, diagramas y memorias de cálculo, el mismo que formará parte de su carpeta de evidencias y debe ser realizado a medida que los estudiantes se van adentrando a cada tema de las unidades.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Ingeniería Económica</b>
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQP-1015</b>
SATCA*	<b>3-0-3</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

La asignatura aportará al perfil profesional del Ingeniero Bioquímico las siguientes competencias.

Formular y evaluar proyectos de Ingeniería Bioquímica con criterios de sustentabilidad.

Realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

### Intención didáctica.

Se organiza el temario, en seis unidades, iniciando con el estudio de la oferta y la demanda; para continuar con los temas de costos, rentabilidad, inversión, capital de trabajo y punto de equilibrio, como una estrategia para que el estudiante adquiriera la capacidad de análisis y evaluación de procesos como un elemento importante para la toma de decisiones.

Se desarrollan métodos matemáticos que permiten la determinación de criterios económicos de utilidad para la selección de procesos acordes a la inversión requerida.

EL desarrollo de los temas se debe hacer con la presentación de casos de estudio, que permitan integrar los conocimientos teóricos con los prácticos de manera que se alcance el objetivo de la materia.

Las actividades de aprendizaje, son las mínimas necesarias para que el aprendizaje sea significativo. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones.

En las actividades de aprendizaje que se sugieren, se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas y que sea a través de la observación, la reflexión y la discusión, la manera apropiada de adquirir aprendizaje significativo.

## 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<b>Competencias específicas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar la demanda, oferta y canales de comercialización de un producto.</li><li>• Aplicar los métodos de proyección para la oferta y demanda de un producto</li><li>• Desarrollar los sistemas administrativos y contables de la empresa.</li><li>• Determinar los costos fijos y variables.</li><li>• Determinar el costo total unitario.</li></ul>	<b>Competencias genéricas:</b> <b>Competencias instrumentales</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li></ul>
---	--

\* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el precio de venta.</li> <li>• Determinar la inversión, depreciación y amortización.</li> <li>• Determinar el capital de trabajo.</li> <li>• Evaluar la factibilidad del proyecto</li> <li>• Integrar los conocimientos económicos en la estructura de un proyecto en el ámbito de la Ingeniería Bioquímica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de decisiones</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul>
---	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Evento</b>
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica
Instituto Tecnológico de Morelia del 14 de septiembre del 2009 al 5 de febrero del 2010	Academia de Ingeniería Bioquímica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tijuana	Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Bioquímica

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
	IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	

### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Comprender y aplicar los conocimientos de economía para realizar proyectos de inversión para la toma de decisiones, desde el punto de vista económico, social y financiero con un enfoque ético y sustentable

### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Realizar transferencias de reflexión de los contenidos.
- Búsqueda efectiva y eficiente de información confiable y pertinente en diversas fuentes.
- Realizar actividades intelectuales de reflexión, análisis y síntesis, deducción e inducción.
- Desarrollo de pensamiento hipotético para análisis de casos, generación de ideas y solución de problemas.

### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Oferta y demanda	1.1. Factores que afectan a la oferta y a la demanda. 1.2. Curvas de oferta y demanda
2	Estimación de costos fijos y variables.	2.1. Costos fijos 2.2. Costos variables 2.3. Costos válidos
3	Rentabilidad.	3.1. Valor de la empresa 3.2. Cálculo de la rentabilidad
4	Análisis de inversión	4.1. Método del Valor Presente 4.2. Método del Valor Anual 4.3. Método de la Tasa Interna de Retorno 4.4. Evaluación de la Razón Beneficio Costo 4.5. Evaluación de alternativas bajo condiciones de riesgo e incertidumbre
5	Capital de trabajo.	5.1. Estructura del capital de trabajo. 5.2. Métodos de estimación del capital de trabajo 5.3. Usos y aplicaciones del capital de trabajo
6	Determinación del punto de equilibrio y tasa de retorno	6.1. Tasa mínima de rendimiento. 6.2. Punto de equilibrio 6.3. Estado de ganancias y pérdidas proyectado 6.4. Tasa interna de retorno

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Organizar al grupo por equipos de trabajo.
- Asignar actividades de investigación de información económica financiera en las organizaciones.
- Fomentar el trabajo en equipo asignándoles casos prácticos.
- Utilizar software (hoja electrónica, lenguajes de programación, paquetes comerciales) para el desarrollo de proyectos.
- Invitar a expositores a impartir conferencias referentes a los temas que el profesor considere de interés, formular preguntas dirigidas con base al tema de exposición, presentar reporte.
- Desarrollar un proyecto nuevo o se le asignará un proyecto que haya sido realizado por una organización para realizar un análisis del mismo a través de las herramientas teórico-metodológicas adquiridas durante el desarrollo del curso.
- Utilizar medios didácticos, audiovisuales, y multimedia.
- Inducir al estudiante a la utilización de paquetes de software, así como la adquisición de información que generan las organizaciones, de los aspectos económicos, sociales y políticos del país.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Participación en las sesiones grupales
- Presentación y resolución de los ejercicios asignados
- Presentación y contenido del trabajo de análisis del proyecto asignado.
- Calidad de la exposición del tema que se le asignó a cada equipo
- Presentar reportes de investigación y de asistencia a eventos académicos relacionados con la asignatura

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Oferta y demanda

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Determinar la demanda, oferta y canales de comercialización de un producto. Aplicar los métodos de proyección para la oferta y demanda de un producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y explicar los conceptos y determinantes de las leyes de oferta y demanda que permitan determinar identificar a los consumidores con la demanda y a los productores con la oferta.</li> <li>• Investigar y exponer los diferentes tipos de elasticidad de oferta y demanda así como su importancia para la toma de decisiones.</li> <li>• Resolver ejercicios con aplicación matemática.</li> </ul>

### Unidad 2: Estimación de costos fijos y variables

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Desarrollar los sistemas administrativos y contables de la empresa. Determinar los costos fijos y variables. Determinar el costo total unitario. Determinar el precio de venta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer en clase las diferencias entre contabilidad financiera, administrativa y de costos.</li> <li>• Diferenciar entre costos, gastos y pérdidas.</li> <li>• Analizar, definir y clasificar los diversos tipos de costos, atendiendo al giro de la empresa.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar en ejercicios en clase el concepto de costos de fabricación.</li> <li>• Realizar un ejercicio de asignar los costos presupuestados de los departamentos de servicio a los de producción.</li> <li>• Comprender la importancia y el aporte de la Contabilidad de Costos al logro de los objetivos gerenciales.</li> </ul>
--	---

### Unidad 3: Rentabilidad

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Evaluar la factibilidad del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar por equipos, los diferentes métodos de análisis de alternativas bajo certeza, riesgo e incertidumbre para la toma de decisiones,</li> <li>• Realizar investigación</li> <li>• Resolver problemas por equipos.</li> <li>• Exponer los casos asignados utilizando dinámicas pertinentes y reforzados por el maestro.</li> </ul>

### Unidad 4: Análisis de inversión

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Determinar la inversión, depreciación y amortización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar por equipos, para el análisis de Alternativas después de Impuestos para la toma de decisiones.</li> <li>• Realizar investigación</li> <li>• Resolver problemas por equipos.</li> <li>• Exponer los casos asignados utilizando dinámicas pertinentes y reforzados por el maestro.</li> </ul>

### Unidad 5: Capital de trabajo.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Determinar el capital de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar foros de discusión y análisis de la importancia del capital de trabajo en la producción y productividad de las organizaciones, en los que participen especialistas en elaboración, análisis y evaluación de proyectos de inversión</li> <li>• Realizar una investigación de la forma de integración y aplicación del capital de trabajo en diferentes tipos de organizaciones</li> </ul>

### Unidad 6: Determinación del punto de equilibrio y tasa de retorno

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje

<p>Integrar los conocimientos económicos en la estructura de un proyecto en el ámbito de la Ingeniería Bioquímica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar el concepto de punto de equilibrio y sus componentes.</li> <li>• Identificar las diversas formas de determinar el punto de equilibrio</li> <li>• Planear utilidades a partir del punto de equilibrio</li> <li>• Aplicar el modelo costo-volumen-utilidad.</li> <li>• Determinar el punto de equilibrio multiproducto.</li> <li>• Resolver casos prácticos de aplicación.</li> </ul>
--	---

#### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Baca Urbina, Gabriel, *Evaluación de Proyectos*, 5ª. Ed. Editorial Mc Graw Hill. México. 2005.
2. Baca Urbina, Gabriel. *Ingeniería Económica*, 4ª. Ed. Editorial Mc Graw Hill. México. 2007.
3. Blank, Leland T. Tarquin Anthony J. *Ingeniería Económica*, 5ª. Ed. Editorial Mc Graw Hill. México. 2002.
4. Canada, John R. *Técnicas de Análisis Económico para Administradores e Ingenieros*. 1ª. Ed. Editorial Diana. México. 1980.
5. Coss Bu, Raúl. *Análisis de Proyectos de Inversión*, 2ª. Ed. Editorial Limusa. México. 1987.
6. Degarmo Paul E., Sullivan William G., Bontadelli James A., Wicks Elin M. *Ingeniería Económica*, 10ª. Ed. Editorial Prentice Hall. México. 1998.
7. FONEP. *Guía para la Presentación de Proyectos de Inversión*, Editorial Nacional Financiera.
8. ILPES. *Guía para la Presentación de Proyectos*, 8ª. Ed. Editorial Siglo XXI. México. 1979.
9. *Manual de Proyectos de Desarrollo Económico*, ONU.
10. Newnan, Donald G. *Análisis Económico en Ingeniería*, 2ª. Ed. Editorial Mc Graw Hill. México. 1985.
11. Park Chan, S. *Ingeniería Económica Contemporánea*, 1ª. Ed. Editorial Addison Wesley. Argentina. 1997.
12. Sapag Chain Nassir, Sapag Chain Reynaldo. *Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos*, 1ª. Ed. Editorial Mc Graw Hill. Santiago de Chile 1983.
13. Smith, Gerald W. *Ingeniería Económica: Análisis de Gastos de Capital*, Editorial Limusa Wiley, México, D.F. 1987.
14. Thuesen H.G., Fabrycky W.J., Thuesen G.J. *Ingeniería Económica*, 5ª. Ed. Editorial Prentice Hall. México. 1994.
15. White J.A., Agee M.H., Case K.E. *Principles of Engineering Economic Analysis*, 3rd. Ed. Editorial John Wiley and Sons. U.S.A. 1989

#### 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Análisis económico de procesos de ingeniería Bioquímica: Obtención de biocombustibles, elaboración de proteínas recombinantes, producción de jarabes edulcorantes libres de sacarosa, entre otros temas de actualidad.
- Investigación de la ley de depreciación bajo la ley del impuesto sobre las renta del país.
- Investigación de la metodología del Banco de México para estimar el capital de trabajo.
- Análisis de proyectos de inversión para la toma de decisiones.

- Construcción en hoja electrónica del algoritmo de punto de equilibrio
- Construcción en hoja electrónica del algoritmo para estimar la tasa de retorno.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Ingeniería y Gestión Ambiental
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQF-1016</b>
SATCA*	<b>3 - 2 - 5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

No se puede concebir, en la actualidad, ningún proceso productivo en una empresa, industria, escuela, servicios de salud, entre otras, que no considere el aporte ambiental. Los cuadros académicos de la enseñanza a nivel superior, a su vez, se ven circunscritos en esta problemática, puesto que la sociedad demanda profesionales capacitados que responda a las necesidades de ambientes limpios, procesos productivos "ambientalmente amigables", acciones preventivas para evitar desequilibrios ecológicos y respuestas rápidas y tecnológicamente eficientes cuando de desastres ambientales (naturales o antropogénicos) se trate.

En la actualidad toda empresa debe incluir entre sus actividades la protección ambiental si quiere tener credibilidad pública. Ya no es posible que se diseñen y construyan proyectos sin evaluar su impacto ambiental sobre el entorno. La obligación de cuidar y proteger implica ahora que la empresa es responsable de los "productos" vendidos <<desde la cuna a la tumba>>

Actualmente las empresas deben defender públicamente sus propuestas de trabajo y sus "productos", y a veces se pierde terreno por falta de una adecuada sensibilidad en sus proyectos con respecto al impacto sobre los humanos, la flora y la fauna. El plan global de salvamento de nuestro mundo empieza por la conciencia activa y responsable ante los problemas, y que cada acción comunitaria encaminada a reparar la fina relojería de la naturaleza, amortigua de manera efectiva el deterioro ambiental que amenaza con extenuar las fuentes que sustentan nuestras vidas.

Cualquier empresa presenta características propias que la definen en cuanto a metodología empleadas, insumos utilizados, técnicas de recuperación del producto, equipo necesario, manejo, control de calidad y empaque del producto; características que son inherentes al tipo de material que se maneja, y por ende, el tipo de residuos que produce. Aunque las formas de tratamiento y disposición son generales, es evidente que cada empresa en particular tendrá sus propios problemas, y por lo mismo la industria bioquímica no es la excepción.

La Ingeniería Ambiental se puede definir como la rama de la Ingeniería que se encarga del diseño de tecnologías encaminadas a la prevención, control y eliminación (o disminución) de los problemas ambientales antropogénicos y la gestión ambiental incluye todas las funciones involucradas en las soluciones de todos los problemas ambientales, tales como las: administrativas, financieras, legales, de planificación, y de ingeniería, por lo tanto es el manejo integrado de la protección, preservación, uso racional y restauración del ambiente, y de todos los recursos naturales en sus diferentes relaciones: el hombre con la naturaleza, y el ambiente con el desarrollo.

La ingeniería bioquímica (por la integración de conocimientos tanto de biología, química como de ingeniería) es la carrera que con ventaja puede abarcar este tipo de problemas,

---

\* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

por lo que es importante señalar la participación interdisciplinaria del ingeniero bioquímico en la generación de tecnologías ambientales, tecnología que ha ofrecido claras evidencias de su importante aplicación en los campos industriales y de servicios. Esta participación la podrá realizar el ingeniero bioquímico interaccionando con profesionales de otras áreas, contribuyendo a trasladar los esquemas de laboratorio a sistemas de gran escala con sustentabilidad

La principal justificación para la existencia de una profesión es que ésta atienda a una función social, por lo que se pretende con esta materia informar y formar al alumno sobre el campo de acción del ingeniero bioquímico en la prevención y control de la contaminación ambiental

**Aportación al perfil**

Diseñar, Seleccionar, Adaptar, Controlar, Simular, Optimizar y Escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos

Participar en el diseño y aplicación de normas y programas de gestión y aseguramiento de la calidad, en empresas e instituciones del ámbito de la Ingeniería Bioquímica.

Realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados,

Planear, organizar y administrar con sustentabilidad, empresas de productos y servicios del ámbito de la Ingeniería Bioquímica.

**Intención didáctica.**

Al tratarse de un contenido tan amplio, se sugiere que cada tema se aborde desde el punto de vista de la competencia federal, aplicando éstos a problemas ambientales genéricos.

Deberán plantearse problemas de su competencia federal a manera de casos de estudio o casos de estudio reales promoviendo un nuevo enfoque

**3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR**

**Competencias específicas:**

- Conocer, comprender y aplicar la Legislación Ambiental vigente en la República Mexicana
- y realizar ejemplos de las diferentes obligaciones ambientales de una empresa, dando énfasis a Conocer aquellas del ámbito de la Ingeniería Bioquímica
- Diseñar sistemas de tratamiento para el acondicionamiento de agua
- Diseñar sistemas de tratamiento para aguas residuales
- Diseñar sistemas para la minimización de uso de agua y la generación de aguas residuales
- Conocer los efectos de la Contaminación del aire y seleccionar y/o diseñar sistemas de control de la misma
- Determinar las características de los Residuos Sólidos (RS) no-peligrosos, como se cuantifican y características de reuso, reducción y/o reciclaje

**Competencias genéricas:**

**Competencias instrumentales**

- Competencias instrumentales:
- Capacidades cognitivas, la capacidad de comprender y manipular ideas y pensamientos.
- Capacidades metodológicas para manipular el ambiente: ser capaz de organizar el tiempo y las estrategias para el aprendizaje, tomar decisiones o resolver problemas.
- Destrezas lingüísticas tales como la comunicación oral y escrita
- Competencias instrumentales
- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos generales básicos
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita en su propia lengua
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y

- Diseñar sistemas de tratamiento de RS no-peligrosos, con énfasis en los tratamientos biológicos
- Determinar las características de los Material y residuos peligrosos (M y RP's), como se cuantifican y características de reuso, reducción y/o reciclaje
- Diseñar sistemas de tratamiento de M y RP's, con énfasis en los tratamientos biológicos
- Conocer el significado de Impacto Ambiental, definir los aspectos ambientales significativos, dominar la metodología de evaluación del impacto ambiental y proponer las actividades remediales usando tecnologías clásicas o emergentes de la Ingeniería Bioquímica
- Conocer los objetivos de la Auditoria Ambiental, aprender y dominar la metodología para llevarla a cabo y realizar algunos procedimientos y listas de control para llevarlas a cabo
- Conocer los diferentes tipos de Certificaciones en materia ambiental y los mecanismos para la obtención de los mismos
- Conocer y definir el papel del Ingeniero Bioquímico para la implantación de los sistemas de Gestión (Admón. Ambiental, SGA y SGI), realizar un Sistema de Gestión para una empresa típica.

analizar información proveniente de fuentes diversas

- Solución de problemas
- Toma de decisiones.

#### **Competencias interpersonales**

- Destrezas sociales relacionadas con las habilidades interpersonales.
- Capacidad de trabajar en equipo o la expresión de compromiso social o ético.
- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales
- Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
- Apreciación de la diversidad y multiculturalidad

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral</li> <li>• Compromiso ético</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>• Preocupación por la calidad</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>
--	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica
Instituto Tecnológico de Veracruz 14 de septiembre 2009 al 5 febrero de 2010	Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia	Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Bioquímica

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
	IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	

### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Poseer los conocimientos y habilidades fundamentales para la evaluación, prevención y control de la contaminación ambiental, y así como las actitudes y valores para incidir en la resolución de la problemática ambiental en particular y en la de su entorno social en general, tomando en cuenta las disposiciones legales y las regulaciones vigentes

Aplicar, bajo problemas específicos y estudios de casos, la Ingeniería en el diseño de sistemas para el manejo integrado de la protección, preservación, uso racional y restauración del ambiente, en y para el aprovechamiento de todos los recursos naturales con sustentabilidad

Actualizar el conocimiento respecto a las acciones que efectúa la empresa para cumplir con la regulación ambiental vigente o sea las obligaciones en materia de protección al ambiente.

Comprender que, dentro de su ámbito, la gestión ambiental incluye todas las funciones involucradas en las soluciones de todos los problemas ambientales, tales como las: administrativas, financieras, legales, de planificación, y de ingeniería

Aplicar, bajo problemas específicos y estudios de casos, la Gestión Ambiental en el manejo integrado de la protección, preservación, uso racional y restauración del ambiente, y de todos los recursos naturales en sus diferentes relaciones: el hombre con la naturaleza, y el ambiente con el desarrollo

### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Dominar la nomenclatura Química, estructura molecular y reacciones químicas
- Conocer las características químicas de los compuestos inorgánicos y orgánicos
- Dominar las características mas relevantes de los microorganismos y su posible patogenicidad al ser humano
- Conocer el impacto de las actividades antropogénicas en la naturaleza
- Dominar el diseño de operaciones y procesos unitarios mas comunes usados en la práctica de la Ingeniería Bioquímica
- Dominar el cálculo diferencia e integral
- Dominar el balance de materia y energía
- Dominar la cinética química, enzimática y biológica
- Conocer el funcionamiento de los Biorreactores y Bioseparaciones

### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción a la ingeniería y gestión ambiental	1.1. Desarrollo histórico 1.2. Definiciones 1.2.1. Aspectos ecológicos 1.2.2. Contaminación 1.2.3. Gestión Ambiental 1.2.4. Ingeniería Ambiental
2	Legislación ambiental	2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 2.2. Ley Gral. De Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)



		<ul style="list-style-type: none"> <li>2.3. Reglamentos de la LGEEPA</li> <li>2.4. Normatividad (NOM's y NMX's en materia ambiental)</li> <li>2.5. Obligaciones Ambientales de la Empresa <ul style="list-style-type: none"> <li>2.5.1. Obligaciones en materia de protección al ambiente</li> <li>2.5.2. Obligaciones en materia de medio ambiente laboral</li> <li>2.5.3. Obligaciones en materia sanitaria</li> <li>2.5.4. Licencia Ambiental Unica (LAU)</li> <li>2.5.5. Cedula de Operación Anual (COA)</li> <li>2.5.6. Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)</li> </ul> </li> </ul>
3	Sistemas de tratamiento para agua y agua residual	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Caracterización de las aguas y aguas residuales <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1. Características físicas</li> <li>3.1.2. Características químicas</li> <li>3.1.3. Características Biológicas</li> </ul> </li> <li>3.2. Marco legal en México</li> <li>3.3. Diseño de sistemas de acondicionamiento de Aguas</li> <li>3.4. Diseño de sistemas de tratamiento de Aguas Residuales <ul style="list-style-type: none"> <li>3.4.1. Tratamiento preliminar</li> <li>3.4.2. Tratamiento Primario</li> <li>3.4.3. Tratamiento secundario</li> <li>3.4.4. Tratamiento Terciario</li> <li>3.4.5. Tratamiento con Sistemas Vegetalesd</li> </ul> </li> <li>3.5. Diseño para la minimización del uso de agua y generaciones de aguas residuales <ul style="list-style-type: none"> <li>3.5.1. Objetivos</li> <li>3.5.2. Características</li> <li>3.5.3. Estudios de casos</li> </ul> </li> </ul>
4	Control de la contaminación del aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Química del aire <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.1. Composición química del aire</li> <li>4.1.2. Contaminantes atmosféricos mas representativos: CO2 y CO, partículas sólidas y líquidas, ozono, compuestos: azufrados, carbonados y nitrogenados.</li> </ul> </li> <li>4.2. Efectos en los seres vivos <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1. Conceptos</li> <li>4.2.2. Indices e Indicadores</li> <li>4.2.3. IMECA</li> </ul> </li> <li>4.3. Efectos globales en el planeta</li> <li>4.4. Marco legal en México</li> <li>4.5. Dispositivos de control de la contaminación del aire <ul style="list-style-type: none"> <li>4.5.1. Dispositivos de control</li> <li>4.5.2. Colectores</li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>4.5.3. Filtros</li> <li>4.5.4. Precipitación electrostática</li> <li>4.6. Diseño para la minimización de la generación de los contaminantes del aire</li> </ul>
5	Gestión de residuos sólidos (RS) no-peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Principales contaminantes del suelo <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1. Contaminantes químicos</li> <li>5.1.2. Residuos sólidos</li> <li>5.1.3. Residuos especiales</li> </ul> </li> <li>5.2. Efecto biológico de la contaminación del suelo <ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.1. Cuantificación de los contaminantes</li> <li>5.2.2. Efecto sobre la productividad primaria</li> <li>5.2.3. Efecto sobre la producción industrial</li> </ul> </li> <li>5.3. Caracterización de los RS <ul style="list-style-type: none"> <li>5.3.1. Clasificación de los Residuos Sólidos</li> <li>5.3.2. Reuso y Reciclaje</li> <li>5.3.3. Residuos orgánicos e inorgánicos</li> </ul> </li> <li>5.4. Control y disposición de los RS <ul style="list-style-type: none"> <li>5.4.1. Reciclaje</li> <li>5.4.2. Rellenos Sanitarios</li> <li>5.4.3. Incineración</li> <li>5.4.4. Tratamiento Biológico. Composteo (Compostaje)</li> </ul> </li> <li>5.5. Tratamiento Físico, Químico y/o Biológico de los RS</li> <li>5.6. Sistemas de Gestión de RS para la minimización de los mismos <ul style="list-style-type: none"> <li>5.6.1. Objetivos</li> <li>5.6.2. Características</li> <li>5.6.3. Casos de Estudio</li> </ul> </li> <li>5.7. Marco legal</li> <li>5.8. Plan de manejo de los RS no-peligrosos</li> </ul>
6	Gestión de materiales y residuos peligrosos (RP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Definiciones</li> <li>6.2. Métodos de clasificación y denominación <ul style="list-style-type: none"> <li>6.2.1. Denominación CRETIB</li> <li>6.2.2. Definiciones de cada característica CRETIB</li> <li>6.2.3. Actividades riesgosas, Cantidad de reporte</li> </ul> </li> <li>6.3. Marco legal</li> <li>6.4. Métodos de disposición y/o Tratamiento <ul style="list-style-type: none"> <li>6.4.1. Confinamientos controlados</li> <li>6.4.2. Incineración</li> <li>6.4.3. Bioremediación</li> </ul> </li> <li>6.5. Respuestas iniciales en caso de emergencias por derrames de M y RP's <ul style="list-style-type: none"> <li>6.5.1. CANUTEC</li> <li>6.5.2. Carteles de identificación</li> <li>6.5.3. Numeros de identificación</li> <li>6.5.4. Guías de respuesta en caso de</li> </ul> </li> </ul>

		<p>emergencia</p> <p>6.6. Planes de Manejo para M y RP's. Sistemas de Gestión de M y RP's y la minimización de los mismos</p> <p>6.6.1. Objetivos</p> <p>6.6.2. Características</p> <p>6.6.3. Aplicación de la normatividad</p> <p>6.6.4. Casos de Estudio</p>
7	Impacto ambiental	<p>7.1. Clasificación según su competencia (Federal o Estatal) y procedimiento administrativo</p> <p>7.1.1. Informe preventivo de Impacto Ambiental</p> <p>7.1.2. MIA en su modalidad regional</p> <p>7.1.3. MIA en su modalidad particular</p> <p>7.1.4. Procedimientos administrativos</p> <p>7.2. Factores Ambientales Significativos</p> <p>7.3. Métodos para realizar Estudios o Evaluaciones de Impacto Ambiental</p> <p>7.4. Estudios de Riesgo Ambiental</p> <p>7.5. Actividades remediales</p> <p>7.5.1. Desarrollo de un programa de mitigación comprensivo</p> <p>7.5.2. Relaciones causa-efecto</p> <p>7.5.3. Métodos estructurales y no estructurales</p>
8	Auditoria ambiental	<p>8.1. Objetivo de la AA</p> <p>8.1.1. Auditorias ambientales internas</p> <p>8.1.2. Auditorias ambientales externas</p> <p>8.1.3. Ventajas y desventajas</p> <p>8.2. Procedimiento para efectuar una AA</p> <p>8.3. Fases de la Auditoria</p> <p>8.3.1. Preauditoria</p> <p>8.3.2. Visita previa</p> <p>8.3.3. Plan de auditoria</p> <p>8.3.4. La auditoria (Actividades de campo)</p> <p>8.3.5. Plan de acción</p> <p>8.4. Actividades de campo</p> <p>8.5. Seguimiento (Plan de Acción)</p> <p>8.6. Similitud con la AA de la norma ISO 19011</p>
9	Certificaciones	<p>9.1. Certificaciones mexicanas avaladas por PROFEPA (Cumplimiento Ambiental e Industria Limpia)</p> <p>9.2. Certificaciones Internacionales (ISO, OHSAS, otras)</p> <p>9.2.1. Requisitos generales</p> <p>9.2.2. Política ambiental</p> <p>9.2.3. Planificación</p> <p>9.2.4. Verificación</p> <p>9.2.5. Revisión por la dirección</p>
10	Sistemas de gestión	10.1. Sistemas de Administración Ambiental

		10.2. Sistemas de Gestión Ambiental 10.3. Sistemas de Gestión Integral
--	--	---

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Definiciones
- Métodos de clasificación y denominación
- Denominación CRETIB
- Definiciones de cada característica CRETIB
- Actividades riesgosas, Cantidad de reporte
- Marco legal
- Métodos de disposición y/o Tratamiento
- Confinamientos controlados
- Incineración
- Bioremediación
- Respuestas iniciales en caso de emergencias por derrames de M y RP's
- CANUTEC
- Carteles de identificación
- Numeros de identificación
- Guías de respuesta en caso de emergencia
- Planes de Manejo para M y RP's. Sistemas de Gestión de M y RP's y la minimización de los mismos
- Objetivos
- Características
- Aplicación de la normatividad
- Casos de Estudio

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se hará con base en siguiente desempeño:

- Elaborar un informe sobre las obligaciones ambientales de un caso específico
- Elaborar un informe sobre la legislación ambiental nacional y su comparación con las leyes internacionales sobre el tema
- Efectuar como ejercicio el llenado de los formatos de LAU, COA o RETC, especificando que elementos de la Ingeniería se utilizan para ello
- Elaborar un informe sobre la caracterización de las aguas y/o aguas residuales de una muestra-problema que el profesor de
- Elaborar un informe sobre determinación de caudales (aguas y/o aguas residuales) por diferentes métodos en un ejemplo dado por el profesor
- Definir un problema de aguas o aguas residuales, determinar sus características y los parámetros de diseño y diseñar :
  - Rejillas y canales desarenadores
  - Sedimentadores primarios (con o sin coagulación-floculación)
- En el caso de aguas residuales, definir el tipo mas conveniente de tratamiento secundario y diseñarlo
- Tratamiento terciario dependiendo de las características finales requeridas
- Presentar y discutir el esquema, maqueta u otro trabajo manual sobre las relaciones de los contaminantes primarios, secundarios y terciarios del aire
- Tomando como base una industria típica de la región, determinar los indicadores ambientales, las características aproximadas de sus humos y/o polvos, las

necesidades de control y, con los datos de éstos, los dispositivos apropiados para su problemática, presentar el informe respectivo

- Realizar un trabajo escrito sobre los residuos sólidos generados en una empresa, aplicar las 3 R's, y determinar la mejor forma de disposición final
- Hacer un cuadro de bases de diseño para cada uno de los sistemas mas usuales de disposición final de residuos sólidos, tomar un caso de estudio y diseñar el sistema de disposición final
- Determinar los materiales y residuos peligrosos de su institución, buscar las hojas de seguridad de las substancias y definir riesgos y medidas precautorias para su manejo, control, almacenamiento y disposición final. Presentar un reporte final
- Realizar un informe de M y RP's al observar en algún lugar seguro de la carretera o entrada a la población los diferentes embarques de materiales y residuos peligrosos, ver los carteles de definición y determinar de que substancias se trata y analizar las respuestas iniciales en caso de emergencia. Este ejercicio se puede realizar también en alguna industria grande y se adecuaran estas respuestas en la misma
- Se entregaran casos de estudio a cada estudiante (o grupo no mayor de tres miembros) y deberán determinar los tipos (según la clasificación CRETIB) de los materiales y residuos peligrosos, la normatividad que se le aplican, que tipo de generadores son según el reglamento de la LGPGIR, y un esbozo del plan de manejo de los mismos
- Hacer un cuadro de bases de diseño para cada uno de los sistemas mas usuales de disposición final de residuos peligrosos, tomar un caso de estudio y diseñar el sistema de disposición final
- Basándose en una empresa típica definir cuales son los diferentes tipos de impactos ambientales y la metodología mas apropiada, elaborar un informe y su presentación en diapositivas
- Elaborar un plan de auditoria de una pequeña empresa, poniendo énfasis en la elaboración de procedimientos y listas de chequeo de normas ambientales
- Realizar un programa para elaboración de un sistema de Gestión Ambiental y su implementación en una industria

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Introducción a la Ingeniería y Gestión Ambiental

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Analizar el desarrollo histórico de la Ingeniería y Gestión Ambiental a fin de conocer como se la dinámica de desarrollo de esta materia Conocer las definiciones mas comunes a fin de establecer un lenguaje común	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A través de la búsqueda bibliográfica y electrónica se establecerán las épocas mas concluyentes para el desarrollo de esta materia</li> <li>• Como trabajo grupal, los alumnos elaborarán un glosario de términos, que se revisaran y enriquecerá a medida que se desarrolle el curso</li> </ul>

### Unidad 2: Legislación Ambiental

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Analizar la Legislación Ambiental Mexicana en materia ambiental, dando mayor énfasis a los documentos clave como son la	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se revisan los 10 primeros artículos de la CPUM y los artículos 27 y 123, como base de las obligaciones ambientales de una empresa (de cualquier giro industrial o no-</li> </ul>

<p>CPEUM y la LGEEPA.          Analizar la normatividad en México, la obligatoria (NOM's) y la de complemento o no obligatoria (NMX's)          Analizar los documentos mas característicos que se exigen a algunas industrias, como son: LAU, COA y RETC</p>	<p>industrial).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se revisan la estructura de la LGEEPA, así como de la LAN, LOGM, y LGPGIR, y a través de estudios de casos diferentes se practica su aplicación y la normatividad aplicable (Es conveniente trabajar con grupos de 3 o 4 alumnos por cada caso)</li> <li>• Se determinan cuales tipos de industria tienen obligaciones ambientales de carácter federal y con ello tendrán que presentar alguno de los 3 documentos a analizar, LAN, COA o RETC. Podrá hacerse un ejercicio con una industria ficticia de la cual existan datos suficientes (podría ser la reportada en una tesis o una memoria de Residencia Profesional)</li> </ul>
---	---

### Unidad 3: Sistemas de Tratamiento de Agua y Agua Residual

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Basándose en las competencias adquiridas en Química Analítica y Análisis Instrumental, definir los principales parámetros para la caracterización de las aguas y aguas residuales, así como su importancia como parámetros de diseño</p> <p>Revisar y aplicar el marco legal para este tema que en la unidad anterior se señaló</p> <p>Definir cuales son los sistemas de acondicionamiento de aguas mas comunes y los parámetros de diseño de los mismos</p> <p>Señalar y ejemplificar los pretratamientos, tratamientos primarios, secundarios y especiales, aplicando los conocimientos de las operaciones unitarias</p> <p>A través del análisis de los diferentes tipos de reactores biológicos definir los tipos de sistemas de tratamiento biológico de aguas residuales y sus ecuaciones de diseño Definir cuales son los sistemas de acondicionamiento de aguas mas comunes y los parámetros de diseño de los mismos</p> <p>Mediante estudios de casos ejemplificar los diferentes tipos de sistemas de acondicionamiento de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A través de esquemas se especifican los análisis físicos, químicos, fisicoquímicos y biológicos que caracterizan la calidad del agua o la contaminación de las aguas residuales, determinando el porque de la importancia, sea para la salud, los procesos industriales o para el diseño de los sistemas de acondicionamiento o tratamiento</li> <li>• A través de ejemplos de empresas sobre todo de la industria Bioquímica, se determinan la calidad de agua que requieren esos procesos industriales y la mejor forma de acondicionar el agua (de la región) para el proceso.</li> <li>• Definiendo las características del agua residual de una industria típica de la región a través de un análisis del balance de materia del proceso, se efectúa un balance de los principales parámetros de diseño (SST, DQO y DBO) y se compara con la(s) norma(s) aplicable(s) para determinar el diagrama de bloques del proceso de tratamiento del agua Residual</li> <li>• Una vez establecido el proceso, se seleccionara el reactor biológico y diseñara el mismo</li> <li>• Tomando el mismo ejemplo y teniendo ambos diagramas de bloques de proceso, acondicionamiento y tratamiento, se buscan los puntos para la minimización de</li> </ul>

aguas y de tratamiento de aguas residuales, sus ventajas y desventajas para estos casos	los residuos y en una sesión de lluvia de ideas, por ejemplo, se discutirá sobre ellas
---	--

#### Unidad 4: Control de la Contaminación del Aire

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Analizar cuales son los contaminantes primarios del aire y sus fuentes, cómo es que reaccionan para formar los secundarios y ozono, así como el efecto de ellos en los seres vivos</p> <p>Ejemplificar que y como se interpretan los indicadores mas usados de contaminación del aire</p> <p>Analizar la atmósfera como un problema de fenómenos de transporte, tanto para la meteorología como para la distribución de contaminantes, y como es que aunque la atmosfera no es homogénea, la contaminación del aire es un fenómeno mundial.</p> <p>Habiendo analizado en la unidad 2, la COA y el RETC, así como las NOM's relativas, conocer los dispositivos de control del aire mas comunes, ventajas, desventajas y usos de los mismos.</p> <p>Con ello seleccionar un caso de estudio y determinar cuales son los puntos críticos que tendrán que disminuirse con el fin de minimizar las emisiones a la atmósfera de contaminantes, o la necesidad de cambios sustanciales de equipos o de proceso</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un esquema, maqueta o dibujo que represente las reacciones que se realizan en la atmósfera entre los diversos contaminantes primarios, primarios con secundarios y reacciones fotoquímicas</li> <li>• Buscar las características de los puntos de IMECA, como se determinan y su significado</li> <li>• Hacer un ensayo sobre lluvia ácida, inversión térmica y calentamiento global</li> <li>• Discutir en una sesión grupal como el RETC puede ayudar a evitar la contaminación del aire</li> <li>• Usar un caso de estudio específico y de preferencia de gran impacto en la región para determinar el problema de contaminación atmosférica que genera y los dispositivos de control mas adecuados para su control</li> </ul>

#### Unidad 5: Gestión de Residuos Sólidos (RS) no-peligrosos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la generación de los RS, cuales son sus características y cual es el efecto en los suelos.</li> <li>• Conocer cuales son los métodos de gestión de los RS en otros países, y compararlos con los que se llevan a cabo en México</li> <li>• Analizar los métodos de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer una lista de los RS urbanos mas comunes, y proponer su forma de reducción, reuso o reciclaje de los mismos</li> <li>• Analizar el sistema de Gestión de RSU de la región y proponer cambios para su mejora</li> <li>• Hacer un estudio comparativo de los diferentes métodos de disposición final, recalcando sus ventajas y desventajas en general y para la región</li> </ul>

<p>disposición final, ventajas y desventajas de los mismos, así como los factores a considerar para tomar la decisión del método más adecuado para la región</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar las características de los Planes de Manejo según la LGPGIR y el reglamento respectivo, y determinar los beneficios de tener un plan de manejo de RS para una industria tipo o un determinado caso de estudio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los parámetros de diseño y sus ecuaciones para los métodos biológicos de disposición final de RS.</li> <li>• Efectuar un plan de manejo según las disposiciones que existan en la región para una empresa tipo o el Instituto Tecnológico</li> </ul>
---	---

### **Unidad 6: Gestión de Materiales y Residuos Peligrosos (RP)**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la definición legal para MyRP y determinar el significado químico de cada una de las características que los definen.</li> <li>• Analizar los métodos de disposición y/o tratamiento de los RP's con énfasis en los de carácter biológico.</li> <li>• Conocer las disposiciones para el transporte de MyRP, así como las respuestas iniciales en caso de emergencia para América del Norte, aplicar estas en plantas industriales, laboratorios y otros sitios que manejan, almacenan y generan MyRP</li> <li>• Revisar las características de los Planes de Manejo según la LGPGIR y el reglamento respectivo, y determinar los beneficios de tener un plan de manejo de RP para una industria tipo o un determinado caso de estudio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Según las características CRETIB, clasificar los materiales peligrosos que existen en la institución y los RP que el IT genera</li> <li>• Efectuar un esquema de los diferentes métodos de disposición final de RP, remarcando ventajas y desventajas</li> <li>• Analizar los tratamientos físicos, químicos y biológicos para los RP, y definir las características de cada uno de ellos</li> <li>• Aprender a usar la Guía de Respuestas Iniciales en caso de Emergencia para América del Norte, así como su aplicación en derrames dentro de instalaciones</li> <li>• Diseñar un almacén temporal de RP para un caso de estudio o para el IT</li> <li>• Esbozar el Plan de Manejo para una empresa tipo o un caso de estudio</li> </ul>

### **Unidad 7: Impacto Ambiental**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer la metodología para realizar un estudio o evaluación de impacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar las metodologías enfatizando en sus características y sus ventajas y desventajas según el proyecto en cuestión</li> </ul>



<p>ambiental, según sea el caso y dependiendo de la modalidad dictada por la ley</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar los estudios de riesgo ambiental, como se realizan y su propósito</li> <li>• Determinar las actividades remediales según los diferentes impactos, así como los recursos disponibles y los objetivos del mismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer la diferenciación entre estudios de impacto ambiental y de riesgo</li> <li>• Según los impactos ambientales definir cuales serían las actividades remediales más convenientes según casos de estudio específico</li> </ul>
---	---

#### **Unidad 8: Auditoria Ambiental**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir objetivos y procedimientos para efectuar una AA, según la LGEEPA y el reglamento respectivo, analizar las actividades de campo para la realización del cronograma de actividades</li> <li>• Analizar y Comparar las actividades a realizar de una AA para PROFEPA y una según la norma ISO 19011</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un Plan de Auditoria de una micro empresa, según los lineamientos y los formatos de PROFEPA</li> <li>• En una sesión grupal discutir si el plan de auditoria es lógico y posible de realizar en el tiempo estimado</li> </ul>

#### **Unidad 9: Certificaciones**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar los propósitos de una empresa para obtener alguna certificación de tipo ambiental</li> <li>• Comparar las certificaciones ambientales mexicanas con las internacionales (ISO, OSHA, etc)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De una amplia selección de diversos tipos de empresas, definir la conveniencia de una certificación ambiental y los beneficios que obtendría de ello, así como cual sería la más convenientes y porqué</li> </ul>

#### **Unidad 10: Sistemas de Gestión**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar y definir las diferencias entre los Sistemas de Administración Ambiental (SAA), los de Gestión Ambiental (SGA) y los de Gestión Integral (SGI)</li> <li>• Sintetizar los conocimientos y competencias adquiridas durante este curso en un Sistema de Gestión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los diferentes sistemas de Gestión y aplicar alguno de ellos a un problema específico, de una empresa industrial o no industrial de la región</li> </ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. APHA AWWA WPCF. *Standard Methods. for the Examination of Water and Wastewater* quinceava ed. Washington D.C. 1980
2. Barrera, C. 1987 *Guía de Saneamiento Básico Industrial* Primera ed. IMSS. México D.F.
3. Benefield, L. D. and Clifford W. Randall. *Biological Process Design for Wastewater Treatment* Primera ed. Prentice Hall. U. S. A. 1980
4. Canter, L.W. *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*. Ed. Mc Graw Hill Interamericana. España. 1988
5. Carabias J. y F. Tudela. *El cambio climático. El problema ambiental del próximo siglo*. En Desarrollo Sustentable año 1 num 9. México. 1999
6. Comisión Para La Cooperación Ambiental. Junio de 2000. *Documento Guía hacia un Mejor Desempeño y Cumplimiento Ambiental. Diez Elementos para un Sistema de Administración Ambiental Efectivo. Programa de Cooperación para la Aplicación de la Legislación Ambiental* Esta publicación fue preparada por el Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) 393, Rue St-Jacques Ouest, Bureau 200; Montreal (Québec) Canadá H2Y1N9. <http://www.cec.org>
7. Cortinas de Nava, C. y M. En Ing. Cintia Mosler Garcia. *Gestión de Residuos Peligrosos*. UNAM-PUMA México. 2002
8. Crites, R. & G. Tchobanoglous. *Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Poblaciones*. McGraw-Hill. Colombia, 2000
9. De Nevers, N. *Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire*. Mc Graw Hill/Interamericana. México, 1998
10. Erickson, P.A. *A Practical Guide To Environmental Impact Assessment*. Ed. Academic Press. U.S.A. 1994
11. Fiksel, J. *Ingeniería del Diseño Medioambiental*. DFE. Mc Graw Hill-Interamericana. España. 1997
12. Freeman, Harry. M. 1988. *Manual de Prevención de la Contaminación Industrial*. Mc Graw-Hill. Mexico
13. Geankoplis, C. J. *Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias* CECSA. México. 1991
14. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 22 de mayo de 2006. *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*
15. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 28 de enero de 1988. *Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente*. DOF. Con las Reformas de 7 de enero del 2000, 31 de diciembre del 2001, 25 de febrero del 2003 y 23 de febrero del 2005
16. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 29 de abril del 2004. *Ley de Aguas Nacionales*
17. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 30 de mayo del 2000. *Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental*.
18. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 30 de Noviembre de 2006. *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*
19. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 22 de Noviembre del 2000. *Reglamento de la LGEEPA en Materia de Auditoría Ambiental*.
20. Grady, L. Jr. Glen T. Daigger and H. C. Lim *Biological Wasterwater Treatment and Disposal* . Segunda ed. Edit. Marcel Dekker, Inc. New York, U. S. A. 1999.
21. Hang, R.T. *The Practical Handbook of Compost Engineering*. Lewis Publishers. U.S.A. 1993.

22. Harrison, L. 1995. *Manual De Auditoria Medioambiental, Higiene Y Seguridad* Mc Graw Hill/Interamericana. España. 2a. De.
23. Harrison, L. *Manual de Auditoria Medioambiental, Higiene y Seguridad*. Ed. Mc Graw Hill Interamericana. España. 1995.
24. Henry, J.G. & G.W. Heinke. *Environmental Science & Engineering*. Prentice Hall. U.S.A. 1989.
25. LaGrega, M.D., P.L. Buckingham & J.C. Evans. *Gestion de Residuos Toxicos* McGraw Hill/Interamericana. México. Vol. I y II. 1996.
26. Lund, H.F. 1998. *Manual McGraw Hill de Reciclaje*. McGraw Hill/Interamericana. Vol I y II.
27. Metcalf and Eddy Inc. 1996. *Ingenieria de Aguas Residuales*. Edit. Mc Graw Hill. Mexico
28. OPS-OMS. 1980. *Oxidantes Fotoquímicos*. Criterios de Salud Ambiental 7. PNUMA-OMS.
29. OPS-OMS. 1982. *Oxidos Azufre y Partículas en Suspensión*. Criterios de Salud Ambiental 8. PNUMA-OMS.
30. OPS-OMS. 1983. *Monóxido de Carbono*. Criterios de Salud Ambiental 13. PNUMA-OMS.
31. OPS-OMS. 2004. *Guía 2004 Sobre Respuestas Iniciales En Casos De Emergencia*, causadas por mercancías peligrosas . CANUTEC, Canada.
32. Oropeza-Monterrubio, R. 1996. *Manual Práctico de Auditorias Ambientales*. Editorial Panorama. México.
33. Peavy, H. S., Rowe D. R. and Tchobanoglous G. 1985 *Enviromental Engineering* Primera ed. Edit. Mc GRAW HILL. Singapore.
34. Seinfeld, J. H. 1975. *Air Pollution* . Mc Graw Hill. U.S.A.
35. Tchobanoglous, G., H. Theisen & S.A.Vigil. 1994. *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. McGraw Hill /Interamericana. España.
36. Waals-Aureoles, R. 2001. *Guía Práctica para la Gestión Ambiental*. Ed. Mc Graw Hill. México.
37. Winkler, M. 1986 *Tratamiento Biológico de Aguas de Desecho* Primera ed. Edit. LIMUSA México, D. F.

## Referencias

- <http://www.envintl.com/spanish/spaniso1.html> . ISO 14000 Sistemas de Gestión Ambiental, Environment International Ltd. 2003
- <http://www.censusscope.org/>
- <http://www.cambioclimaticoglobal.com/>
- <http://www.census.gov/ipc/www/idbnew.html>
- <http://www.exploratorium.edu/climate/index.html>
- <http://www.lead.org/leadnet/footprint/>
- [http://www.metoffice.com/research/hadleycentre/models/carbon\\_cycle/intro\\_global.html](http://www.metoffice.com/research/hadleycentre/models/carbon_cycle/intro_global.html)
- <http://www.envintl.com/spanish/spaniso1.html> . ISO 14000 Sistemas de Gestión Ambiental, Environment International Ltd. 2003
- <http://www.censusscope.org/>
- <http://www.cambioclimaticoglobal.com/>

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- A partir de un problema ambiental específico mencionar que obligaciones ambientales se deben cubrir y el marco legal bajo el que está circunscrito el problema

- Para la implantación de una industria en una región determinada determinar el tipo de evaluación de impacto ambiental que requiere, la metodología mas apropiada y el tipo de equipo de trabajo que seria mas conveniente
- Caracterización de las aguas y aguas residuales
  - Determinación de características físicas
  - Determinación de características químicas
  - Determinación de características biológicas
  - Definición de parámetros de diseño
- Determinación de caudales (aguas y/o aguas residuales) por diferentes métodos
- Definir un problema de aguas o aguas residuales, determinar sus características y los parámetros de diseño y diseñar :
  - Rejillas y canales desarenadores
  - Sedimentadores primarios (con o sin coagulación-floculación)
  - En el caso de aguas residuales, definir el tipo mas conveniente de tratamiento secundario y diseñarlo
  - Tratamiento terciario dependiendo de las características finales requeridas
- Realizar un esquema, maqueta u otro trabajo manual sobre las relaciones de los contaminantes primarios, secundarios y terciarios del aire
- Tomando como base una industria típica de la región, determinar los indicadores ambientales, las características aproximadas de sus humos y/o polvos, las necesidades de control y, con los datos de éstos, los dispositivos apropiados para su problemática.
- Efectuar una lista de los residuos sólidos generados en una empresa, aplicar las 3 R's, y determinar la mejor forma de disposición final
- Hacer un cuadro de bases de diseño para cada uno de los sistemas mas usuales de disposición final de residuos sólidos, tomar un caso de estudio y diseñar el sistema de disposición final
- Determinar los materiales y residuos peligrosos de su institución, buscar las hojas de seguridad de las substancias y definir riesgos y medidas precautorias para su manejo, control, almacenamiento y disposición final
- Observar en algún lugar seguro de la carretera o entrada a la población los diferentes embarques de materiales y residuos peligrosos, ver los carteles de definición y determinar de que substancias se trata y analizar las respuestas iniciales en caso de emergencia. Este ejercicio se puede realizar también en alguna industria grande y se adecuaran estas respuestas en la misma
- Se entregaran casos de estudio a cada estudiante (o grupo no mayor de tres miembros) y deberán determinar los tipos (según la clasificación CRETIB) de los materiales y residuos peligrosos, la normatividad que se le aplican, que tipo de generadores son según el reglamento de la LGPGIR, y un esbozo del plan de manejo de los mismos
- Hacer un cuadro de bases de diseño para cada uno de los sistemas mas usuales de disposición final de residuos peligrosos, tomar un caso de estudio y diseñar el sistema de disposición final
- Según los hallazgos de la evaluación de impacto ambiental cuales deben ser las actividades remediales clasificándolas según su complejidad tecnológica y costos
- Para la realización de una Auditoria Ambiental de una industria cuales deberán ser los elementos a considerar para la elaboración del Plan de Auditoria, las características del equipo auditor y el cronograma de actividades

- Para la certificación de una determinada empresa elaborar el plan de acción y cual será la certificación mas conveniente dependiendo del tipo de empresa, su momento histórico y su misión, visión y metas
- Mencionar los pasos a seguir para elaborar un Sistema de Gestión Ambiental y cuales son sus mecanismos de implantación

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Operaciones Unitarias I</b>
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQJ-1017</b>
SATCA*	<b>4-2-6</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

La materia de Operaciones Unitarias I proporciona las bases para diseñar, seleccionar, operar y adaptar equipos en procesos industriales que involucren transferencia de cantidad de movimiento, separación de sólidos y reducción de tamaño. En sus aspectos más formales, la enseñanza materia.

También es importante considerar los principios fundamentales que gobiernan las operaciones unitarias y se reconocen las variables más importantes que intervienen. Se describen los objetivos generales.

En el modelo matemático se vinculan las variables operativas a partir de las leyes de la física, que permiten dimensionar equipos.

Por lo tanto la, asignatura de Operaciones Unitarias I proporciona las bases para diseñar, seleccionar, operar y aplicando reingeniería en procesos industriales que involucren transferencia masa, separación de sólidos y reducción de tamaño, agitación y mezclado así mismo transporte de sólidos

Aplicando los factores empíricos de corrección para adecuar a los modelos matemáticos para la obtención de producto de calidad.

Para la comprensión de los aspectos teorías y resaltar los puntos clave del aprendizaje se deben desarrollar actividades como: Resolución de problemas informes técnicos elaboración de prototipos para procesos bioquímicos.

### Intención didáctica.

La unidad uno está basada en sistemas de reducción de tamaño, su clasificación dependiendo del estado de los materiales y sus propiedades tanto físicas como químicas de los sólidos el diseño, selección de los sistemas y el cálculo de la potencia requerida así como del tiempo de reducción de tamaño ,y lograr el tamaño indicado para el proceso designado en el menor tiempo y costo.

La unidad dos está basada en todas las operaciones cuyo principio son las separaciones mecánicas, su cálculo de las variables más importantes que las afectan y el diseño y selección de los mismos. De tal forma que se comprenderá los principios para la selección y el diseño de equipos de separación mecánica midiendo su vida útil.

La unidad tres está basada en conocer el fundamento de prensado así como aplicar las variables a controlar según el proceso que se desarrolle y, seleccionar y diseñar en base a los cálculos aplicados

La unidad cuatro está basado en el estudio de los procesos de bioseparación.

## 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<b>Competencias específicas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía</li></ul>	<b>Competencias genéricas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Conocimiento informático en el ámbito</li></ul>
---	---

\* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar diferentes operaciones y procesos</li> <li>• Realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados</li> <li>• Evaluar y aplicar sistemas de separación y procesos de bioseparación</li> <li>• Diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales</li> <li>• Diseñar sistemas básicos</li> <li>• Aplicar herramientas de planificación y optimización</li> <li>• Establecer y/o definir las especificaciones de materiales, productos, equipos e instalaciones</li> <li>• Comparar y seleccionar alternativas tecnológicas</li> <li>• Diseñar, seleccionar, adaptar y operar equipos y/o procesos químicos y biotecnológicos.</li> <li>• Escalar equipos y/o procesos en los que se utilicen de manera sustentable los recursos naturales</li> <li>• Resolverá problemas de manufactura aplicando todas las unidades</li> </ul>	<p>de la ingeniería bioquímica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Toma de decisión aplicando valores éticos profesionales</li> <li>• Alto grado de compromiso con el desarrollo socioeconómico y político de su comunidad, siendo respetuoso del medio ambiente y del bienestar de la población</li> <li>• Desarrollos trabajar en equipos y proyecto multidisciplinarios</li> <li>• Visión crítica e innovadora de la tecnología actual</li> <li>• Tendencia hacia el autoaprendizaje y a la autoformación en su área, para lograr solucionar de manera eficiente y actual los problemas en su campo de acción</li> <li>• Capacidad para experimentar de una manera sistemática la búsqueda de soluciones adecuadas a la problemática que se le presente</li> <li>• Desarrollar espíritu emprendedor</li> <li>• Capacidad de Aprendizaje individual</li> <li>• Ser creativo</li> <li>• Liderazgo en función de sus capacidades individuales</li> <li>• Habilidades de investigación</li> </ul>
--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Tehuacan 14 sep al 5 de Febrero del 2010	Representante de la academia de Ingeniería Bioquímica	Análisis enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la reunión nacional de diseño curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Bioquímica

#### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Aplica los conceptos, principios, métodos y criterios para el diseño, selección, operación y adaptación de equipos industriales para la separación de sólidos y reducción de tamaño así como para procesos que involucren métodos de separación por métodos físicos y químicos

#### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer los conceptos y las fórmulas que describen el transporte molecular de cantidad de movimiento y el transporte interfacial de cantidad de movimiento.
- Aplicar los balances de materia y energía a los sistemas abiertos.
- Calcular los factores de fricción en régimen laminar y turbulento.
- Conocer los conceptos de fluidización.
- Uso de calculadora programable, computadora, Windows, Internet.

#### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Reducción de tamaño y Tamizado	1.1. Reducción de tamaño 1.1.1. Importancia de la reducción de tamaño. 1.1.2. Equipos de reducción de tamaño 1.1.3. Conceptos básicos 1.1.3.1. Propiedades de los sólidos 1.1.4. Criterios de selección 1.1.5. Diseño de equipos 1.1.6. Molienda de granos 1.1.6.1. En seco 1.1.6.2. En húmedo 1.2. Tamizado. 1.2.1. Importancia del tamizado 1.2.2. Conceptos básicos.



		<ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.3. Tipos de tamices.</li> <li>1.2.4. Análisis granulométrico</li> <li>1.2.5. Criterios de diseño y selección de tamices.</li> <li>1.2.6. Eficiencia del tamizado</li> </ul>
2	Separaciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Sedimentación. <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.1. Importancia de la sedimentación.</li> <li>2.1.2. Tipos de sedimentadores.</li> <li>2.1.3. Fundamentos de la sedimentación.</li> <li>2.1.4. Criterios de diseño y selección de sedimentadores</li> </ul> </li> <li>2.2. Flotación. <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1. Importancia de la flotación.</li> <li>2.2.2. Tipos de equipos de flotación</li> <li>2.2.3. Fundamentos de la flotación.</li> <li>2.2.4. Criterios de diseño y selección de equipos de flotación.</li> </ul> </li> <li>2.3. Filtración <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1. Importancia y clasificación de filtros</li> <li>2.3.2. Teoría de la filtración</li> <li>2.3.3. Cálculo de la capacidad de filtración</li> <li>2.3.4. Selección de equipos</li> </ul> </li> <li>2.4. Centrifugación <ul style="list-style-type: none"> <li>2.4.1. Selección de centrifugas</li> <li>2.4.2. Rendimiento de la separación</li> </ul> </li> <li>2.5. Separación sólido-gas <ul style="list-style-type: none"> <li>2.5.1. Definición e importancia de los ciclones.</li> <li>2.5.2. Características de los ciclones.</li> <li>2.5.3. Diseño y especificación de ciclones.</li> </ul> </li> </ul>
3	Prensado	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Prensado <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1. Importancia del prensado</li> <li>3.1.2. Clasificación de prensas</li> <li>3.1.3. Selección de prensas</li> <li>3.1.4. Velocidad de prensado</li> <li>3.1.5. Cálculo de la potencia</li> <li>3.1.6. Diseño de prensas</li> </ul> </li> </ul>
4	Bioseparaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Filtración por membranas <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.1. Caracterización de membranas</li> <li>4.1.2. Diseño de membranas</li> <li>4.1.3. Selección de Membranas</li> <li>4.1.4. Microfiltración</li> <li>4.1.5. Nanofiltración</li> <li>4.1.6. Ósmosis Inversa</li> <li>4.1.7. Electrodiálisis</li> </ul> </li> <li>4.2. Técnicas electroforéticas <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1. Clasificación de técnicas electroforéticas</li> </ul> </li> </ul>

		4.2.2. Diseño y selección de técnicas electroforética 4.3. Cromatografía preparativa 4.3.1. Clasificación 4.3.2. Selección y diseño
5	Agitación y Mezclado.	5.1. Importancia de agitación y mezclado. 5.2. Clasificación y características de equipos de mezclado 5.2.1. Líquidos. 5.2.2. Sólidos. 5.2.3. Pastas. 5.2.4. Criterios para la selección de equipos de Agitación y mezclado. 5.3. Tiempo de mezclado. 5.4. Cálculo de la potencia para mezclado.
6	Transporte de sólidos.	6.1. Importancia del transporte de sólidos. 6.2. Equipos de transporte 6.2.1. Mecánicos 6.2.2. Neumático 6.3. Criterios de diseño y selección de equipo. 6.4. Cálculo de la potencia requerida para transporte de sólidos

### 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

Con el dominio de los conceptos y con el conocimiento de la matemática, física, química e ingeniería, el profesor abordará los temas de manera tal que propicie en el estudiante el trabajo cooperativo y la aplicación de dichos conceptos a través de la experimentación y el modelado logrando con ello la realización de las tareas programadas, fomentando el trabajo en equipo para la solución de problemas e investigaciones documentales y de campo para el desarrollo de la competencia.

- Desarrollar la investigación que involucre equipos vistos en el curso.
- Utilizar software para facilitar la comprensión de conceptos, la resolución de problemas y la interpretación de resultados.
- Desarrollar prácticas de tal manera que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y los relacionen con su carrera.
- Desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación.
- Desarrollo de prototipos para llevarlos a grandes escalas.

### 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se hará con base en siguiente desempeño:

- Desarrollo de prototipos con la evidencias de aprendizaje apoyado en las actividades de investigación
- Desarrollo reportes escritos de prácticas en el laboratorio aplicando los fundamentos de ingeniería
- Resolución de problemas con apoyo de software.
- Participación de ejercicios en clase
- Discusión de artículos científicos

- Exámenes escritos.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Reducción de tamaño y Tamizado

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprender los principios y los criterios para seleccionar el reductor de tamaño y calculará la potencia requerida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar equipos de reducción de tamaño</li> <li>• Investigar procesos biotecnológicos donde se incluya las operaciones de esta unidad e analizarlos.</li> <li>• Identificar y analizar los parámetro y las variables que afectan la rapidez de cada una de las separaciones</li> </ul>

### Unidad 2: Separaciones mecánicas.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprender los principios y los criterios para la selección y el diseño de equipos de separación mecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los diferentes tipos de separaciones mecánicas utilizados en los procesos de Ingeniería Bioquímica.</li> <li>• Analizar los diferentes mecanismos de separación de sólidos de líquidos.</li> <li>• Resolver problemas para diseñar y seleccionar el equipo adecuado para una separación dada.</li> <li>• Analizar y proporcionar alternativas de solución a planteamientos relacionados con el tema dados por el profesor en trabajo de grupos.</li> <li>• Investigar procesos biotecnológicos donde se incluya las operaciones de esta unidad e analizarlos.</li> <li>• Identificar y analizar los parámetro y las variables que afectan la rapidez de cada una de las separaciones</li> </ul>

### Unidad 3: Prensado

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer los principios básicos de prensado para su selección así como su diseño de acuerdo los procesos bioquímicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y Analizar los diferentes de tipos de prensas</li> <li>• Investigar procesos biotecnológicos donde incluya sistemas de prensado</li> <li>• Analizar los diferentes planteamientos para resolver problemas</li> </ul>

### Unidad 4: Bioseparaciones

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
--------------------------------------	----------------------------

<p>Conocer los principios básicos de filtros, membranas y biomebranas para la aplicación de procesos en la ingeniería bioquímica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar nuevos métodos de bioseparación biotecnológicas</li> <li>• Desarrollo y caracterización de materiales derivados de productos naturales, como hidrogeles, biopesticidas y bioadhesivos</li> <li>• Extracción y purificación de biomoléculas de alto valor agregado a partir de plantas endémicas de cada región</li> </ul>
--	---

#### **Unidad 5: Agitación y Mezclado**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Conocer los principios básicos de la agitación y los empleará para la selección del mezclador y calculará la potencia requerida del impulsor</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumir los fundamentos del Agitación y mezclado</li> <li>• Conocer e identificar los diferentes tipos de mezcladores y agitadores para líquidos, pastas y sólidos.</li> <li>• Comparar los agitadores para líquidos por el patrón de mezclado que produce.</li> <li>• Resolver problemas para determinar la potencia requerida del Mezclado para líquidos, pastas y sólidos.</li> <li>• Deducir los números adimensionales que intervienen en el cálculo de la potencia del agitador.</li> <li>• Analizar y proporcionar alternativas de solución a planteamientos relacionados con el tema dados por el profesor.</li> <li>• Investigar procesos donde se incluya la operación de mezclado e interpretarlo.</li> </ul>

#### **Unidad 6: Transporte de sólidos.**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<p>Comprender los principios y criterios para la selección del transportador de sólidos adecuado y calculará la potencia requerida</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar e identificar los diferentes tipos de transportadores de sólidos</li> <li>• Investigar y explicar los diferentes mecanismos para el transporte de sólidos</li> <li>• Resolver problemas para determinar la potencia requerida para los diferentes tipos de transportadores</li> <li>• Analizar y proporcionar alternativas de solución para la selección de transportadores a planteamientos relacionados con el tema dados por el profesor.</li> <li>• Investigar procesos biotecnológicos donde se incluya la operación de transporte de sólidos y analizar la conveniencia de los transportadores empleados</li> </ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. McCabe W., Smith J. and Harriot P. *Unit Operations of Chemical Engineering*. 7th Edition. Mc Graw Hill. USA. 2007.
2. Geankplis, Christie, J. *Procesos de Transporte y Principios de los Procesos de Separación: Incluido Operaciones Unitarias*. Cuarta edición, Editorial CECSA. México, D.F. 2006.
3. Stanley, M. Walas. *Chemical Process Equipment. Selection and Design*. First Edition Butter-Heineman Series in Chemical Engineering. USA. 2004.
4. Perry Robert H. and Chilton Cecil. *Manual del Ingeniero Químico de Perry*. Sexta Edición, Mc. Graw-Hill. Bogotá, Colombia, 1997.
5. Coulson J.M. y Richardson J.F. *Ingeniería Química (Solución de problemas)* Reverté S.A.
6. Foust A.S. & Wensel L.A. *Principios de Operaciones Unitarias*. CECSA.1990
7. Kenneth J. *Bombas, selección, uso y mantenimiento*. Mc. Graw-Hill
8. Crane. *Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías*. Mc. Graw-Hill.
9. Levespiel O. *Flujo de fluidos e intercambio de calor*. Reverté.
10. Mott, Robert L. *Mecánica de fluidos aplicada*. Mc Graw-Hill.
11. Calderbank, P. H.: en V. W. Uhl y J. B. Gray (eds.), *Mixing: Theory and Practice*, vol. II, New York: Academic, 1967
12. Atkinson, B. y F. Mavituna. *Biochemical engineering and biotechnology handbook*. 2ª. Stockton Press. 1991.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Realizar prácticas de reducción de tamaño utilizando diferentes equipos como molino de martillos, molino de discos, molino de bolas, molinos coloidales realizando calculo de potencia para cada equipo.
- Utilizar diferentes tipos de tamices realizando calculo de eficiencia por medio de serie de tyler y elaboración de análisis acumulativo y análisis diferencial
- Preparar sistemas coloidales para desarrollo de prototipos y llevar a escalamiento para ensayos de sedimentación.
- Preparar sistemas para utilizar filtros rotatorios, prensa,
- Utilizar diferentes membranas para diferentes de sistema de bioprocesos
- Realizar practicas para conocer aplicar sistemas donde se utilice hélice, paletas, turbinas
- Realizar prototipos de sistema de transporte.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Operaciones Unitarias II
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQJ-1018</b>
SATCA*	<b>4-2-6</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

La asignatura aporta el perfil del Ingeniero Bioquímico las bases para diseñar, seleccionar, operar y adaptar equipos en procesos industriales que involucren la transferencia de masa y calor.

En la industria de procesos biológicos y de alimentos, existen muchas semejanzas en cuanto a la forma en que los materiales de entrada o de alimentación se modifican o se procesan para obtener los materiales finales de productos biológicos. Es posible considerar estos procesos, aparentemente diferentes, y clasificarlos en una serie de etapas individuales y diferentes llamadas operaciones unitarias, mismas que son comunes a todos los tipos de industrias de proceso.

Las operaciones unitarias estudian principalmente la transferencia y los cambios de energía, transferencia y cambios de materiales que se llevan a cabo por medios físicos, pero también por medios fisicoquímicos. A continuación se presenta una clasificación de las operaciones que incluyen la asignatura.

**Adsorción** Es una operación que se caracteriza por la transferencia de masa de un soluto en un fluido por su deposición en un sólido poroso; en ocasiones el soluto a separar es un componente valioso que se desea recuperar y en otras un contaminante del fluido que se desea eliminar. El intercambio iónico consiste en la transferencia de un ión no deseable contenido en un fluido a una resina iónica que proporciona un ión más apropiado.

**Evaporación.** Operación caracterizada por la transferencia de calor, que estudia la evaporación de un disolvente volátil (como el agua), de un soluto no volátil como el azúcar o cualquier otro tipo de material en solución.

**Extracción líquido-líquido.** En este caso, el soluto de una solución líquida se separa poniéndola en contacto con otro disolvente líquido que es relativamente inmisible en la solución.

**Lixiviación (extracción líquido-sólido).** Consiste en el tratamiento de un sólido finamente molido con un líquido que disuelve y extrae un soluto contenido en el sólido y la cristalización, se refiere a la extracción de un soluto, tal como la sal, de una solución por medio de la precipitación de dicho soluto.

La asignatura es parte de la formación genérica de la carrera y la competencia que se logrará en el desarrollo, es la capacidad para explicar los fenómenos involucrados en la transferencia de masa y calor para el diseño y equipo,

Esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales que se declaran en el perfil de egresado del futuro Ingeniero Bioquímico.

### Intención didáctica.

Como se mencionó anteriormente el temario contempla 4 unidades temáticas que incluye adsorción e intercambio iónico, evaporación, cristalización y extracción. Cada unidad está estructurada para abordar los fundamentos básicos de la operación unitaria, balances de

---

\* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

materia y energía, diseño de equipos y aplicaciones industriales.

Se abordan las leyes de la termodinámica al comienzo del curso buscando una visión de conjunto de este campo de estudio. Al estudiar cada ley se incluyen los conceptos involucrados con ella para hacer un tratamiento más significativo, oportuno e integrado de dichos conceptos. La segunda ley es esencial para fundamentar una visión de economía energética.

Por la naturaleza de la asignatura se requiere que sea teórica-práctica, para lo cual las actividades prácticas promoverán el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

### **3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR**

#### **Competencias específicas:**

- Diseñar y seleccionar equipos que involucren la transferencia de masa y/o calor en diversos procesos.

#### **Competencias genéricas:**

##### **Competencias instrumentales**

- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Comunicación oral y escrita
- Capacidad de comunicación en un segundo idioma
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
- Habilidad en el uso de tecnologías de la información y de la comunicación
- Capacidad para tomar decisiones

##### **Competencias interpersonales**

- Capacidad para trabajar en equipo
- Compromiso ético
- Capacidad para trabajar en equipo interdisciplinario o multidisciplinario
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Capacidad crítica y autocrítica

##### **Competencias sistémicas**

- Capacidad para la investigación
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- Capacidad creativa
- Capacidad de aplicar los

	<p>conocimientos en la práctica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li> </ul>
--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica
Instituto Tecnológico de Tepic del 14 de septiembre de 2009 a 5 de febrero de 2010	Representantes de la Academia de Ingeniería Química y Bioquímica del Instituto Tecnológico de Tepic Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacán, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz y Villahermosa	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica. Reunión nacional de consolidación de la carreras de ingeniería en Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz	Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Bioquímica



Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
	IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	

### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Diseñar y seleccionar equipos que involucren la transferencia de masa y/o calor en diversos procesos.

### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar la primera Ley de la Termodinámica.
- Realizar balances macroscópicos de materia y energía
- Uso e interpretación de diagramas de equilibrio
- Uso de tabla de datos termodinámicos
- Aplicación de propiedades coligativas de las soluciones
- Cálculo de Coeficientes globales de transferencia de calor y de masa
- Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.
- Manejo de tablas de Capacidades caloríficas y Calores latentes.
- Solución numérica de matrices e integrales.

### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Adsorción e Intercambio iónico.	1.1. Adsorción. 1.1.1. Fundamentos de adsorción (equilibrio de adsorción, Velocidades de adsorción). 1.1.2. Ecuaciones de balance-materia. 1.1.3. Diseño de un adsorbedor de lecho fijo. 1.2. Intercambio iónico. 1.2.1. Isotermas de sorción de intercambio 1.2.2. Método para el diseño de la columna de intercambio iónico.
2	Evaporación.	2.1. Aplicación y clasificación 2.2. Factores que afectan a la operación de evaporación 2.3. Diseño térmico de un evaporador de simple efecto 2.4. Diseño térmico de un sistema de evaporación de múltiples efectos
3	Cristalización.	3.1. Fundamentos de la cristalización (Tipos de cristales, Diagramas de equilibrio Nucleación y crecimiento de cristales) 3.2. Balance de materia y energía en cristalizadores por enfriamiento y por evaporación 3.3. Rendimiento de la cristalización 3.4. Criterios para la selección y diseño de cristalizadores.

4	Extracción	4.1. Extracción líquido-líquido 4.1.1. Fundamentos de la extracción líquido-líquido (Importancia, Características del disolvente, Equipos de extracción, Equilibrio. 4.1.2. Extracción en una etapa. 4.1.3. Extracción en etapas múltiples 4.2. Lixiviación 4.2.1. Fundamentos de la extracción sólido-líquido(Importancia, Características del disolvente, Equipos de extracción, Equilibrio). 4.2.2. Lixiviación en una etapa 4.2.3. Lixiviación en etapa múltiple
---	------------	---

### 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

La estrategia de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura se abordara a través de diferentes métodos:

- Estimar mediante un examen diagnóstico el nivel de aprendizaje y comprensión de los conocimientos previos, con objeto de homogeneizarlos.
- Solución de ejercicios en clase y como tarea donde el estudiante logre la integración de los contenidos ya sea de manera individual o por equipos, dando alternativas de solución y discutirlos en reuniones plenarias.
- Organizar pláticas y conferencias
- Discusión de artículos de revistas técnicas extranjeras acerca de los temas vistos en el curso
- Reforzar el aprendizaje con el uso de software existente.
- Realizar una recapitulación de los temas principales, al término de cada unidad.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente.
- Propiciar el uso de tecnologías de la información el desarrollo de la asignatura.
- Desarrollar actividades de laboratorio donde se propicie la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.

### 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

Se sugiere tomar en consideración:

- Participación activa y critica en clase.
- Solución de problemas en clase y tarea de manera individual y equipo.
- Los lineamientos para la elaboración de trabajos y tareas: portada, índice, desarrollo, análisis, conclusiones y referencia.
- Exposiciones por parte del alumno.
- Los reportes de laboratorio, visitas industriales e investigación que serán entregados en tiempo y forma, cumpliendo las reglas gramaticales del idioma.
- Participación en la discusión de los artículos técnicos revisados
- Bateria de ejercicios resueltos de las unidades que se van desarrollando
- Examen de conocimientos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y prácticas de la asignatura.
- Desarrollo y presentación de proyectos.

- Desarrollo de programas de computadora y las simulaciones realizadas

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Adsorción e intercambio iónico

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprender los conceptos del fenómeno de adsorción e intercambio iónico y aplicarlos en la selección de los equipos utilizados y determinar las condiciones de operación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisa las aplicaciones del fenómeno de Adsorción</li> <li>• Identificar los diferentes tipos de adsorbentes y sus características</li> <li>• Aplicar los principios de balance de materia en el diseño de equipo de adsorción</li> <li>• Resolver problemas de columnas de adsorción en lecho estático y en lecho fluidizado.</li> <li>• Seleccionar columnas de adsorción.</li> <li>• Aplicar los fundamentos del intercambio iónico en el diseño de equipo que involucra este fenómeno.</li> <li>• Utilizar técnicas computacionales y software, como apoyo en la solución de problemas para ambas operaciones</li> </ul>

### Unidad 2: Evaporación

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Calcular térmicamente un evaporador de simple y múltiple efecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar los conceptos básicos de la evaporación</li> <li>• Conocer e identificar los diferentes tipos de evaporadores y el uso de cada uno de ellos.</li> <li>• Analizar los criterios técnicos para el diseño de los evaporadores</li> <li>• Resolver planteamientos dados por el profesor en grupos de trabajo, los cuales sean de múltiple solución para el cálculo de un evaporador de simple y múltiple efecto incluyendo precalentamiento, condensación y recompresión.</li> <li>• Utilizar simuladores comerciales para el diseño de evaporadores</li> <li>• Investigar procesos donde se incluya la operación de evaporación e interpretarlo.</li> <li>• Describir las características de los instrumentos de medición empleados en los equipos involucrados en esta operación con la finalidad de seleccionar el adecuado a condiciones específicas</li> </ul>

### Unidad 3: Cristalización

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje

<p>Interpretar las diferentes condiciones de operación, seleccionará la forma de cristalizar y el tipo del cristalizador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar los conceptos fundamentales de la cristalización</li> <li>• Investigar las características principales los equipos de cristalización empleados en la industria.</li> <li>• Resolver problemas para la selección y diseño de equipos</li> <li>• Investigar y analizar los criterios técnicos y económicos que incidan en la selección del cristalizador</li> <li>• Resumir y comentar en grupo los criterios fundamentales para el diseño y selección de cristalizadores.</li> </ul>
---	---

**Unidad 4: Extracción**

<p><b>Competencia específica a desarrollar</b></p>	<p><b>Actividades de Aprendizaje</b></p>
<p>Seleccionar y aplicar los métodos de diseño de equipo de extracción de acuerdo al sistema a separar así como a las condiciones de operación</p>	<p>Extracción líquido-líquido</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar las características de los equipos de extracción a través de visitas industriales o por investigación documental</li> <li>• Utilizar los diferentes sistemas gráficos para aplicarlos en la operación de extracción</li> <li>• Calcular los parámetros de diseño del equipo requerido para la extracción en una sola etapa.</li> <li>• Calcular los parámetros de diseño del equipo requerido para una extracción en etapas múltiples</li> <li>• Seleccionar los tipos de extractores utilizados</li> </ul> <p>Lixiviación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar las características de los equipos de extracción a través de visitas industriales o por investigación documental.</li> <li>• Obtener la solución de problemas de procesos de lixiviación en una etapa y etapas múltiples empleando métodos gráficos y numéricos.</li> <li>• Describir los equipos empleados en lixiviación.</li> </ul> <p>Para ambas operaciones se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar simuladores comerciales para el diseño y análisis de equipos de extracción.</li> <li>• Realizar ejercicios de diseño de procesos de extracción líquido- líquido multietapas</li> </ul>

	<p>por métodos numéricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un ensayo sobre las implicaciones ambientales de la operación unitaria de extracción.</li> <li>• Investigar aplicaciones de la extracción en el área de la Ingeniería Bioquímica.</li> <li>• Visitar empresas.</li> </ul>
--	---

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Kern Donald, Q. *Procesos de Transferencia de Calor*. 31ª. Ed. CECSA. México. 1999.
2. Mc.Cabe, J. C. Smith, J. C. y Harriot, P. *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química*. 6ª. Ed. Mc.Graw – Hill Interamericana Editores España 2002.
3. Geankoplis, Christie J. *Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias*. 3ª. Ed. CECSA. México, D.F. 2005.
4. Stanley M., Walas. *Chemical Process Equipment: Selection and design*. Butterworth – Heinemann. Series in Chemical Engineering. U.S.A. 1988.
5. Holman, J. P. *Transferencia de Calor*. 8ª. Ed. Mc Graw – Hill. México. 1998.
6. Ludwig, Ernest E. *Design for Chemical and Petrochemical Plants*. GPC. 3rd Edition, 1993.
7. Coulson, J. M. y Richardson, J. F. *Ingeniería Química (Solución de problemas)*. Reverté S.A. Barcelona. 1980.
8. Foust, A.,S. & Wensel, L. A. *Principios de Operaciones Unitarias*. 6ª. Ed. CECSA. México. 1997.
9. Perry, R.H. y Green D.W.,. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, 7th ed., McGraw-Hill, New York. 1997.
10. Levespiel, O. *Flujo de fluidos e Intercambio de Calor*. Reverté. Barcelona. 1993.
11. Henley, E. J. & Seader, J. D. *Equilibrium - Stage Separation Operations in Chemical Engineering*. John Wiley & Sons Inc. U.S.A. 1981.
12. King, Judson. *Procesos de separación*. Editorial Reverté. Barcelona, España 1980.
13. Yang, Ralph T. *Gas Separation by Adsorption Process*. Butterworth-Heinemann. U.S.A. 1987.
14. Valenzuela, D. P. & Myers, Alan L. *Adsorption Equilibrium Data Handbook*. Prentice-Hall International Editions, Englewood Cliffs, N.J. 1989.

### Software:

1. Simulador Aspen.
2. Simulador Hysys.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Obtención de una solución concentrada de Sacarosa en un evaporador
- Concentración de leche en un evaporador.
- Determinación del efecto de la concentración sobre el punto de ebullición de una solución
- Cristalización por evaporación
- Cristalización por enfriamiento
- Balances de materia y energía en un equipo de extracción Líquido-Líquido
- Extracción de café a partir de granos de café tostado y molido.
- Balances de materia y energía experimentales en un equipo de extracción Sólido-Líquido
- Determinación experimental de eficiencias de Lixiviación

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Operaciones Unitarias III
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQJ-1019</b>
SATCA*	<b>4-2-6</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

La asignatura de Operaciones Unitarias III, es una de las tres asignaturas dedicadas a las serie de etapas u operaciones individuales en los procesos de ingeniería química establecidas en el plan de estudios de la carrera de ingeniería bioquímica, la cual se relaciona con el perfil profesional de esta carrera en su capacidad para diseñar, seleccionar, operar, adaptar e investigar científica y tecnológicamente equipos en procesos industriales que involucren las operaciones unitarias de transferencia de masa y energía de humidificación, secado, absorción y destilación.

Su importancia radica en la capacidad integradora de conocimientos de materias de ciencias básicas y de fundamentos de ingeniería (tales como principios elementales de ingeniería, técnicas matemáticas, y leyes de la física y química), que le permitan al estudiante tener un efecto globalizador de competencia en el diseño y operación de equipos que involucren procesos químicos, físicos, biológicos y de alimentos basados en los principios fundamentales de transporte de materia y energía.

Esta asignatura se relaciona con otras asignaturas como fenómenos de transporte I y II, en cuanto a los principios básicos de transferencia de materia y energía. Se relaciona con otras asignaturas como Ingeniería de Proyectos, Ingeniería de Procesos y Formulación y Evaluación de Proyectos en cuanto a la adquisición de competencias como el diseño, selección, operación, adaptación de equipos, así como la investigación científica de variables de operación para efficientar costos en la adquisición de estos equipos y reducción de consumos de energía.

### **Intención didáctica.**

El temario de esta materia de Operaciones Unitarias III está organizado en cuatro unidades correspondientes a cuatro operaciones unitarias: humidificación, secado, absorción y destilación. En cada una de estas unidades se dan los contenidos conceptuales, las variables de operación, el empleo de simuladores, el conocimiento físico de los aparatos y los cálculos para su posterior aplicación para la adquisición de la competencia pertinente como es el diseño y selección de equipos que pueden ser integrados a procesos en ingeniería química, bioquímica y de alimentos.

La unidad de humidificación debe ser tratada como un proceso de transferencia de masa y su aplicación a través del uso de la carta psicrométrica o de humedad. De tal forma que posteriormente permita el diseño y selección de torres de enfriamiento de agua. Así mismo, el secado como operación unitaria debe ser tratado como una

---

\* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

operación compleja de transferencia de masa y calor, en donde se deberán conocer los diversos tipos de secado que existen y los equipos necesarios para ello. El diseño de secadores y su selección dependiendo de las condiciones de secado y de materia prima, son fundamentales para que el estudiante lo adquiera como una competencia profesional. El conocimiento de curvas de equilibrio líquido-vapor y entalpía-concentración son de fundamental importancia en el diseño de las operaciones de absorción y destilación como operaciones individuales de transferencia de masa.

La investigación científica como una competencia profesional que adquirirá el estudiante, en donde se prueban diferentes condiciones de operación en estos procesos unitarios, es importante para que el alumno conozca cómo se comportan los productos obtenidos cuando son sometidos a estos tipos de procesos. Principalmente la investigación en literatura, le permitirá al estudiante seleccionar los diferentes tipos de destiladores, columnas de absorción, secadores y torres de enfriamiento dependiendo de las condiciones establecidas en el proceso a usar. Por otra parte se debe propiciar el uso adecuado de conceptos y de terminología técnico-científico en el desarrollo de problemas. Se deben propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes como son artículos científicos, libros especializados, internet entre otros, que permitan fomentar actividades grupales a través de la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.

La realización de prácticas de laboratorio le permitirá al estudiante operar como una competencia profesional, con diferentes equipos donde se emplean la destilación de mezclas binarias miscibles de importancia industrial, la absorción de gases en líquidos y la de secadores de alimentos y otros materiales de interés.

Finalmente el uso de simuladores comerciales proporcionados por el maestro o por la red de internet, podría dar al estudiante la capacidad de obtener una competencia profesional para el diseño y selección de equipo y para investigar los diferentes parámetros de operación de los procesos unitarios de humidificación, secado, destilación y absorción, que podrían en muchos casos reducir el tiempo de cálculo para el diseño de procesos donde se emplean estas operaciones unitarias.

El profesor de esta asignatura debe estar preparado y actualizado en estos temas a través de libros especializados de esta materia, preferentemente en inglés, del uso de simuladores de operaciones unitarias como las mencionadas anteriormente, del empleo de artículos científicos en inglés también relacionados con los temas de interés de tal forma que fomenten en el estudiante el uso de otra lengua extranjera y, que le permitan al alumno tener a su disposición una gama de posibilidades de aplicación de las operaciones unitarias descritas. El profesor también deberá propiciar el manejo de software como: word, excell y power point para la presentación de trabajos de investigación documental, ya sea impresos o presentados en un foro de discusión grupal.

### **3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR**

#### **Competencias específicas:**

- Calcular las propiedades termodinámicas del vapor de

#### **Competencias genéricas:**

#### **Competencias instrumentales**

- Conocimientos sobre fundamentos

<p>agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar y aplicar el diagrama psicrométrico o de humedad a problemas específicos.</li> <li>• Construir e interpretar curvas de equilibrio líquido-vapor de diferentes sistemas binarios.</li> <li>• Construir e interpretar cinéticas de secado de diferentes tipos de materiales.</li> <li>• Operar equipos de destilación, secado y absorción.</li> <li>• Diseñar equipos de humidificación, torres de enfriamiento, secado, destilación y absorción.</li> <li>• Manejar simuladores comerciales para el diseño de equipos de destilación, secado y absorción, que permitan posteriormente la selección de equipos en procesos biológicos y de ingeniería química y de alimentos.</li> <li>• Realizar investigación científica a través del conocimiento y análisis del cambio de variables de operación de los procesos unitarios de humidificación, secado, destilación y absorción.</li> </ul>	<p>de la investigación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis de información científica.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar prácticas de laboratorio.</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua de los diversos trabajos de investigación bibliográfica.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua (inglés de preferencia).</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> <li>• Manejo de software especializado: simuladores de diseño y selección de equipo.</li> <li>• Habilidad para operar equipo e instrumentos de medición de las operaciones unitarias en el laboratorio.</li> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas): artículos científicos, revistas y libros especializados.</li> <li>• Solución de problemas técnicos y analíticos de las operaciones unitarias.</li> <li>• Toma de decisiones en la solución de problemas, discusión grupal y trabajos en equipo.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica de los resultados obtenidos en visitas industriales, prácticas de laboratorio e informes de investigaciones de literatura.</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo y proyectos multidisciplinarios e interdisciplinarios.</li> <li>• Apreciación de la diversidad y multiculturalidad de su entorno.</li> <li>• Compromiso ético con su carrera y con la sociedad.</li> </ul>
---	--



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superación personal y social.</li> <li>• Capacidad y gusto por la información científica y tecnológica.</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación científica y tecnológica.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.</li> <li>• Capacidad de analizar y solucionar problemas reales.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>• Habilidad para evaluar, transferir, adaptar y diseñar tecnología para fomentar el desarrollo tecnológico, científico e industrial en las áreas químico-biológicas.</li> <li>• Capacidad para experimentar de una manera sistemática en la búsqueda de soluciones adecuadas a la problemática que se le presente.</li> </ul>
--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Evento</b>
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica

Instituto Tecnológico de Tuxtepec, del 14 de Septiembre del 2009 al 05 de Febrero del 2010.	Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica.	Se acordó la separación de las operaciones unitarias de humidificación y secado. También se aplicarán modelos de simulación para la mayor parte de estas operaciones unitarias.
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Bioquímica

### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Diseñar, seleccionar, operar, adaptar e investigar científica y tecnológicamente equipos en procesos industriales que involucren las operaciones unitarias de transferencia de masa y energía de humidificación, secado, absorción y destilación.

### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Interpretar y aplicar razonamientos de ecuaciones diferenciales.
- Formular balances de materia y energía.
- Calcular los coeficientes convectivos de transferencia de materia y energía.
- Interpretar y aplicar las tablas de vapor.
- Obtener las propiedades termodinámicas.
- Interpretar y aplicar diagramas de equilibrio de fases.
- Interpretar y aplicar diagramas entalpía-concentración.
- Interpretar y aplicar propiedades coligativas.

### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Humidificación.	1.1. Parámetros de humidificación. 1.2. Propiedades de un sistema líquido-gas. 1.3. Aplicación del diagrama psicrométrico. 1.4. Teoría y cálculo de los procesos de humidificación y deshumidificación. 1.5. Métodos y equipos de humidificación. 1.6. Cálculo de columnas de humidificación. 1.7. Enfriamiento de agua. 1.8. Cálculo de altura y selección de torres de enfriamiento.
2	Secado.	2.1. Concepto e importancia del secado.

		<p>2.2. Tipos y descripción de secadores.</p> <p>2.3. Curvas de secado.</p> <p>2.3.1. Humedad de equilibrio.</p> <p>2.3.2. Velocidad de secado.</p> <p>2.3.3. Tiempo de secado.</p> <p>2.4. Diseño de equipos de secado.</p> <p>2.4.1. Secadores por lotes.</p> <p>2.4.2. Secadores continuos.</p> <p>2.5. Simulación del secado.</p>
3	Absorción.	<p>3.1. Concepto e importancia de la absorción.</p> <p>3.2. Tipos de columnas de absorción.</p> <p>3.3. Tipos de empaques para absorción.</p> <p>3.4. Diseño de torres de absorción en columnas empacadas para mezclas binarias.</p> <p>3.5. Diseño de torres de absorción en columnas de platos.</p> <p>3.5.1. Para mezclas binarias.</p> <p>3.5.2. Para mezclas multicomponentes.</p>
4	Destilación.	<p>4.1. Importancia y tipos de destilación.</p> <p>4.2. Relaciones de equilibrio líquido-vapor.</p> <p>4.3. Destilación de equilibrio o repentina.</p> <p>4.4. Destilación simple por lotes.</p> <p>4.5. Destilación simple por arrastre de vapor.</p> <p>4.6. Destilación por rectificación de mezclas binarias.</p> <p>4.6.1. Método de McCabe –Thiele.</p> <p>4.6.2. Método de Ponchon-Savarit.</p> <p>4.7. Destilación por rectificación de mezclas multicomponentes.</p> <p>4.7.1. Método de Fenske.</p> <p>4.7.2. Ecuación de Underwood.</p>

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Conocer las características de los equipos de absorción, destilación, de secado y torres de enfriamiento a través de visitas industriales.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos y de terminología técnico-científico en el desarrollo de problemas.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes como son artículos científicos, libros especializados, internet entre otros, que permitan fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Realizar prácticas de laboratorio que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación, manejo y control de variables de proceso, planteamiento de hipótesis, objetivos de

trabajo, discusión de resultados y obtención de conclusiones por equipo de trabajo.

- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación científica, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Fomentar el empleo del idioma inglés a través de la traducción de artículos científicos relacionados con los contenidos de la asignatura.
- Propiciar el manejo de software como: word, excell y power point para la presentación de trabajos de investigación documental, ya sea impresos o presentados en un foro de discusión grupal.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se hará con base en los siguientes desempeños:

- Resolución de problemas diversos de propiedades de vapor de agua aplicando e interpretando el diagrama psicrométrico.
- Resolución de problemas diversos de propiedades de vapor de agua de forma analítica.
- Obtención de curvas de equilibrio líquido-vapor de diversos sistemas binarios.
- Diseño de torres de enfriamiento.
- Diseño de secadores.
- Obtención de curvas de secado y su interpretación.
- Diseño de columnas de absorción.
- Diseño de columnas de destilación.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Discusión grupal de diversos temas teóricos de las operaciones unitarias establecidas.
- Desempeño en la realización de prácticas: presentación de informes y discusión de resultados experimentales.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Humidificación.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar y aplicar el diagrama psicrométrico o de humedad a problemas específicos.</li> <li>• Diseñar columnas de Humidificación.</li> <li>• Operar equipos e instrumentos de medición de humidificación.</li> <li>• Diseñar torres de enfriamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y discutir los conceptos de propiedades de de vapor de agua.</li> <li>• Investigar la relación de las diferentes propiedades del vapor de agua en el diagrama psicrométrico.</li> <li>• Conocer y manejar las tablas de vapor saturado.</li> <li>• Realizar una práctica donde se determinen las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo, la discusión de resultados y obtención de conclusiones por equipo de trabajo.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y manejar un simulador de las propiedades termodinámicas del vapor de agua.</li> <li>• Investigar los diferentes métodos de humidificación y deshumidificación que existen.</li> <li>• Discutir en grupo las principales variables para el diseño de columnas de humidificación adiabáticas.</li> <li>• Discutir en grupo las principales variables de diseño de torres de enfriamiento.</li> <li>• Exponer con diapositivas de power point las diferentes partes y funcionamiento de los equipos de torres de enfriamiento.</li> <li>• Investigar procesos industriales que incluyan las torres de enfriamiento, para analizar la pertinencia de las operaciones y equipos empleados.</li> <li>• Realizar visitas a centros industriales donde operen torres de enfriamiento.</li> </ul>
--	--

## Unidad 2: Secado.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular en forma analítica el tiempo y velocidad de secado.</li> <li>• Desarrollar e interpretar a partir de resultados de literatura y experimentales las curvas o cinéticas de secado.</li> <li>• Diseñar diferentes tipos de secadores por lotes o continuos.</li> <li>• Diseñar y seleccionar un secador, a través del uso de un simulador comercial.</li> <li>• Conocer y operar diferentes tipos de secadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar en la literatura los diferentes conceptos de secado que existen y discutir de manera grupal.</li> <li>• Investigar y presentar un informe escrito de los diferentes tipos de secadores que existen, su clasificación, importancia, características y partes principales y su funcionamiento.</li> <li>• Analizar y discutir de manera grupal la selección adecuada del secador según el uso industrial, de laboratorio o de investigación que se desee realizar.</li> <li>• Establecer las ecuaciones para la determinación del contenido de humedad, humedad libre y de humedad de equilibrio.</li> <li>• Establecer las ecuaciones para la determinación de las velocidades de secado y tiempo de secado, ya sea en el periodo de velocidad constante y decreciente.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer la metodología para la obtención de cinéticas de secado y curvas de velocidad de secado.</li> <li>• Establecer las ecuaciones para el diseño de secadores ya sean continuos o por lotes.</li> <li>• Investigar procesos industriales que incluyan a diferentes tipos de secadores, para analizar la pertinencia de las operaciones y equipos empleados.</li> <li>• Realizar visitas a centros industriales donde operen secadores de material biológico, químico y de alimentos.</li> </ul>
--	---

### Unidad 3: Absorción.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir e interpretar curvas de equilibrio de sistemas gas-líquido experimentales.</li> <li>• Calcular los coeficientes generales de transferencia de masa en sistemas gas-líquido.</li> <li>• Calcular la altura y el número de unidades de transferencia en fase gaseosa y líquida en una torre de absorción.</li> <li>• Diseñar torres de absorción en columnas empacadas y en columnas de platos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y discutir en clases los diferentes conceptos existentes en la literatura acerca de la absorción.</li> <li>• Investigar los diferentes tipos de absorción que existen y explicarlos en una discusión grupal.</li> <li>• Exponer con diapositivas los diferentes tipos de platos y materiales con que están contruidos las torres de absorción.</li> <li>• Investigar el concepto de equilibrio gas-líquido de una mezcla binaria y discutir en grupo la generación de dichas curvas con diferentes mezclas binarias obtenidas de literatura.</li> <li>• Desarrollar los balances de materia establecidos para una columna de absorción por platos o empacada.</li> <li>• Establecer las ecuaciones y aplicarlas para el cálculo de los coeficientes de transferencia de masa en la fase líquida y gaseosa en una columna de absorción.</li> <li>• Establecer las ecuaciones y aplicarlas para el cálculo de la altura y el número de unidades de transferencia en fase gaseosa y líquida en una torre de absorción.</li> <li>• Aplicar las curvas de equilibrio gas-líquido en el cálculo de platos teóricos</li> </ul>

	<p>de una columna de absorción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y emplear un simulador comercial para el diseño, análisis y selección de columnas de absorción.</li> <li>• Realizar prácticas de laboratorio para que se conozcan las partes de una columna de absorción y sus principales variables de operación, estableciendo la discusión de resultados y obtención de conclusiones por equipo de trabajo.</li> </ul>
--	--

#### Unidad 4: Destilación.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar destiladores simples por lotes.</li> <li>• Calcular las principales variables de operación en destilación por arrastre por vapor.</li> <li>• Diseñar columnas de destilación por rectificación.</li> <li>• Operar equipos de destilación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y discutir en clases los diferentes conceptos existentes en la literatura acerca de la destilación.</li> <li>• Discutir las principales variables de operación y flujos obtenidos en una destilación.</li> <li>• Proponer los términos en que se realiza la eficiencia de una destilación en una discusión grupal.</li> <li>• Investigar el concepto de equilibrio líquido-vapor de una mezcla binaria y discutir en grupo la generación de dichas curvas con diferentes mezclas binarias obtenidas de literatura a temperatura y presión constante.</li> <li>• Estimar a través de la ecuación de Antoine la generación de concentraciones molares en el vapor y en el líquido de mezclas binarias en el equilibrio.</li> <li>• Conocer a través de una discusión grupal y presentada en diapositivas de power point, las diferentes características de tipos de destiladores que existen y su funcionamiento.</li> <li>• Conocer diferentes sistemas azeotrópicos conocidos y los diagramas de puntos de ebullición de ellos.</li> <li>• Establecer los balances de materia y la generación de los diagramas de equilibrio necesarios para el cálculo de</li> </ul>

	<p>platos teóricos por el método de McCabe-Thiele en una columna de destilación por rectificación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer los balances de materia y energía y la generación de diagramas de entalpía concentración necesarios para el cálculo de platos teóricos por el método de Ponchon-Savarit en una columna de destilación por rectificación.</li> <li>• Conocer y emplear un simulador comercial para el diseño y análisis de destilación simple y por columnas de rectificación.</li> <li>• Investigar los diferentes tipos de platos de columnas de destilación.</li> <li>• Realizar prácticas de laboratorio para que se conozcan las partes de una columna de destilación por rectificación y sus principales variables de operación, estableciendo la discusión de resultados y obtención de conclusiones por equipo de trabajo.</li> <li>• Investigar procesos industriales que incluyan la destilación para analizar la pertinencia de las operaciones y equipos empleados.</li> <li>• Realizar visitas a centros industriales donde operen torres o columnas de destilación.</li> </ul>
--	--

#### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Benitez, Jaime. *Principles and Modern Applications of Mass Transfer Operations*. Second Edition, Wiley-Interscience. Canada, 2002.
2. Bird R.B., Stewart W.E. y Lightfoot, E.N. *Fenómenos de Transporte*. Quinta Edición, Editorial Reverté. México, D.F. 2007.
3. Geankplis, Christie, J. *Procesos de Transporte y Principios de los Procesos de Separación: Incluido Operaciones Unitarias*. Cuarta edición, Editorial CECSA. México, D.F. 2006.
4. Grandinson, A. S. and Lewis, M. J. *Separation Process in the Food and Biotechnology Industries: Principles and Applications*. First Edition Woodhead Publishing Limited. Great Yarmouth, England, 1996.
5. Heldman, R. Dennis and Hartel, W. Richard. *Principles of Food Processing*. First Edition, Aspen Publication. Maryland, USA. 2000.
6. Heldman, R. Dennis and Lund, B. Daryl. *Handbook of Food Engineering*. Second Edition, CRC Press. Atlanta, Ga. USA. 2009.



7. Henley E. J. and Seader J. D. *Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química*. Segunda Edición, Ediciones REPLA, S. A. México, D. F. 1990.
8. Holland, C. Donald. *Fundamentals and Modeling of Separation Process: Absorption, Distillation, Evaporation and Extraction*. First Edition, Prentice-Hall International. Englewood Cliffs, N.J. USA. 1974.
9. Ibarz and Barbosa-Cánovas. *Unit Operations in Food Engineering*. First Edition, CRC Press. Boca Ratón, Florida. 2002.
10. Incropera F. P., DeWitt D. P., Bergman T. L. and Lavine A. S. J. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. Sixth Edition, John Wiley & Sons Inc. Hoboken N.J. USA. 2007.
11. King, C. Judson. *Separation Process*. Second Edition McGraw-Hill. New York, 1980.
12. McCabe W., Smith J. and Harriot P. *Unit Operations of Chemical Engineering*. 7th Edition. Mc Graw Hill. USA. 2007.
13. Perry Robert H. and Chilton Cecil. *Manual del Ingeniero Químico de Perry*. Sexta Edición, Mc. Graw-Hill. Bogotá, Colombia, 1997.
14. Rosseau, Ronald, W. *Handbook of Separation Process Technology*. First Edition, John Wiley and Sons Inc. USA, 1987.
15. Singh R. Paul and Heldman T. Dennis. *Introduction to Food Engineering. Third Edition, Food Science and Technology*, International Series. Academic Press. Florida, USA. 2001.
16. Smith, P.G. *Introduction to Food Process Engineering*. First Edition. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, USA. 2003.
17. Stanley, M. Walas. *Chemical Process Equipment. Selection and Design*. First Edition Butter-Heinemann Series in Chemical Engineering. USA. 2004.
18. Tadeusz, Kudra and Arun, S. Mujumdar. *Advanced Drying Technology*. Second Edition, CRC Press. Atlanta, Ga, USA. 2009.
19. Treybal, E. R. *Operaciones de Transferencia de Masa*. Segunda Edición. Mc Graw Hill. México, D.F. 1980.
20. Turton R., Bailie R.C., Whiting W.B. and Shaeiwitz J.A. *Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes*. Third edition. Prentice Hall. Englewood Cliffs, N.J. USA. 2006.
21. Welty R., Wick C. E., Wilson R. E. and Rorrer G. L. *Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer*. Fourth Edition, Wiley and Sons, Inc. USA, 2000.

## Journals

- Allen, S.J. (Editor-in-Chief). *Chemical Engineering Journal*. ISSN: 1385-8947. Elsevier. USA.
- Berruti, F., De Lasa, Hugo I. and Briens, C. (Editors-in-Chief). *International Journal of Chemical Reactor Engineering*. ISSN: 1542 6580. Berkeley Electronic Press. USA.
- Castell-Perez, María Elena and Moreira, Rosana (Editors-in-Chief). *Journal of Food Process Engineering*. John Wiley and Sons. ISSN: 0145-8876. USA.
- Mujumdar, Arun S. (Editor-in-Chief). *Drying Technology an International Journal*. Taylor and Francis Group. ISSN: 1041-794X. UK.

- Singh, Paul R. (Editor-in-Chief). *Journal of Food Engineering*. ISSN: 0260-8774. Elsevier. USA.

### **Programas de computación o software de aplicación.**

- SuperPro Designer V4.5: Simulador de secado. USA.
- Simulador de la Carta Psicrométrica. 2000. Instituto Tecnológico de Veracruz. México.
- Simulador de procesos de ingeniería química: Aspen.
- Simulador de procesos de ingeniería química HYSIS.
- Simulador de procesos de ingeniería química: ChemCad.
- Simulador de procesos de ingeniería: Pro-II.

### **12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

- Determinación de las propiedades psicrométricas del aire ambiente.
- Determinación de la eficiencia de una torre de enfriamiento.
- Obtención de la curva de secado de una fruta picada en cubo o rebanadas empleando un secador de charolas.
- Obtención de la curva de secado de un producto empleando un secador de lecho fluidizado.
- Secado de materiales húmedos en diferentes tipos de secadores.
- Absorción de anhídrido carbónico del aire.
- Determinar la velocidad de absorción de oxígeno en agua en un tanque agitado por el método del sulfito.
- Destilar el sistema binario etanol-agua.
- Destilar el sistema binario metanol-etanol.
- Obtención de aceites esenciales por destilación con arrastre de vapor.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Programación y Métodos Numéricos</b>
Carrera:	<b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura:	<b>BQF-1020</b>
SATCA*	<b>3 – 2 - 5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

La asignatura de Programación y métodos numéricos, es una asignatura que proporciona las herramientas necesarias para resolver problemas matemáticos y de ingeniería que resulta tediosos o cuya solución por métodos analíticos riguroso s resultan muy complicadas o que son imposibles. De esta manera posibilita al ingeniero bioquímica para adquirir competencia como diseñar, seleccionar, adaptar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos.

Su importancia radica en que a través de los métodos numérico por media de simuladores comerciales o programados por el propio usuario, el ingeniero bioquímico puede realizar el modelamiento, simulación y control y optimización de equipos y procesos reales y no conformarse con ejercicios simplificados de libro de texto.

Esta asignatura tiene relación con asignaturas como son las matemática I a V y posteriores con todas las asignaturas del ares de ingeniería, donde frecuentemente aparece problemas cuya solución requiere el uso de la computadora.

### **Intención didáctica.**

El temario de esta materia está organizado en cinco unidades. En las unidades I y II se aborda el tema de la programación. Se espera que ésta sea el pilar que permita la programación posterior de los diferentes métodos numéricos que se abordarán en las unidades subsecuentes. En la Unidad 3 se revisa el tema de los errores numéricos la solución de sistemas de ecuaciones lineales. En las otras dos unidades se revisan otros métodos numéricos básicos.

La idea es abordar los fundamentos de cada uno de los métodos numéricos, que permita al estudiante conocer el potencial y las limitaciones de cada métodos, y aprovechando la herramienta de la programación, el estudiante puede generar una biblioteca con los diferentes métodos, que le sean de utilidad en sus cursos

---

\* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

posteriores.

La intención de unir estos dos temas, la programación y los métodos numéricos, en un solo curso es prevenir el hecho que los métodos numéricos se vean aislados e independientes de la herramienta de la programación, que es realmente lo que potencia su utilidad.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

#### Competencias específicas:

- Traducir métodos de solución de problemas matemáticos en algoritmos computacionales.
- Traducir algoritmos en programas de computadora.
- Resolver numéricamente ecuaciones no lineales de una variable.
- Resolver numéricamente sistema de ecuaciones no lineales simultáneas.
- Realizar operaciones matriciales por métodos numéricos.
- Resolver numéricamente sistemas de ecuaciones lineales
- Aproximar funciones por regresión lineal o no lineal.
- Realizar interpolación numérica de cualquier orden.
- Derivar e integrar numéricamente.
- Resolver una o varias ecuaciones diferenciales ordinarias por métodos numéricos.
- Programar los métodos numéricos un lenguaje de alto nivel para facilitar la solución numérica.
- Resolver numéricamente problemas de ingeniería usando software matemático.

#### Competencias genéricas:

##### Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Comunicación oral y escrita
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- Solución de problemas
- Toma de decisiones

	<p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>
--	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Evento</b>
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tepic IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Bioquímica

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Celaya de 14 de septiembre de 2009 al 5 de febrero de 2010.	Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica	Se realizó el análisis de los contenidos sintético resultante de la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular de la Carrera de Ingeniería Bioquímica y se desarrolló el programa por unidades de aprendizaje.
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Celaya IT de Culiacán IT de Durango IT de Mérida IT de Morelia IT de Tijuana IT de Tuxtepec IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Tehuacán	Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Bioquímica

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Solucionar los problemas de ingeniería traducidos en modelos matemáticos, cuya solución analítica resulta compleja o no existe, mediante métodos numéricos.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Manejar software para elaboración de gráficas
- Manejar los métodos del cálculo diferencial e integral, el álgebra vectorial y matricial
- Resolver ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción a la programación	1.1. Importancia del modelamiento matemático y de los métodos numéricos 1.2. Lenguaje de programación 1.2.1. Introducción y orígenes del lenguaje 1.2.2. Estructura básica de un programa 1.2.3. Tipos de datos 1.2.4. Identificadores. 1.2.5. Proposición de asignación 1.2.6. Operadores, operandos y expresiones. 1.2.7. Prioridad de operadores, evaluación de expresiones. 1.2.8. Entrada y Salida de datos
2	Funciones, estructuras de control y arreglos	2.1. Funciones 2.1.1. Funciones estándar 2.1.2. Funciones definidas por el usuario 2.1.3. Pase de parámetros por valor y por referencia 2.2. Estructuras selectivas 2.2.1. Selectiva simple 2.2.2. Selectiva doble 2.2.3. Selectiva anidada 2.2.4. Selectiva múltiple 2.3. Estructuras de repetición 2.3.1. Repetir mientras 2.3.2. Repetir hasta 2.3.3. Repetir desde 2.3.4. Repetir desde hasta 2.4. Arreglos 2.4.1. Arreglo Unidimensionales 2.4.2. Conceptos básicos 2.4.3. Arreglo Bidimensionales 2.4.4. Arreglos multidimensionales
3	Análisis del error y solución de ecuaciones	3.1. Análisis del error. 3.1.1. Cifras significativas 3.1.2. Exactitud y precisión 3.1.3. Definición de error y tipos de error. 3.1.4. Propagación del error 3.1.5. Error de truncamiento y serie de Taylor 3.2. Raíces de ecuaciones 3.2.1. Método gráfico 3.2.2. Métodos cerrados. Bisección. Regla Falsa. Otros métodos 3.2.3. Métodos abiertos. Iteración de punto

		<p>fijo. Método de la secante. Newton-Raphson</p> <p>3.2.4. Raíces múltiples</p> <p>3.2.5. Raíces de polinomios. Método de Müller. Método de Bairstow</p> <p>3.3. Solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.</p> <p>3.3.1. Métodos para solución de ecuaciones lineales. Jacobi. Gauss-Seidel. Gauss-Jordan . Otros métodos</p> <p>3.3.2. Métodos de solución de sistemas de ecuaciones no lineales. Iterativo secuencial. Newton</p>
4	Regresión, interpolación y derivación numéricas	<p>4.1. Análisis de Regresión</p> <p>4.1.1. Fundamentos estadísticos.</p> <p>4.1.2. Método de mínimos cuadrados.</p> <p>4.1.2.1. Regresión lineal simple.</p> <p>4.1.2.2. Regresión polinomial.</p> <p>4.1.2.3. Regresión lineal múltiple.</p> <p>4.1.2.4. Regresión no lineal</p> <p>4.2. Interpolación.</p> <p>4.2.1. Polinomios de interpolación con diferencias divididas de Newton.</p> <p>4.2.2. Polinomios de interpolación de Lagrange.</p> <p>4.3. Derivación numérica. Diferencias finitas</p>
5	Integración y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias	<p>5.1. Integración numérica</p> <p>5.1.1. Integración numérica simple. Método del trapecio. Métodos de Simpson. Integración de Romberg. Cuadratura gaussiana.</p> <p>5.1.1.1. Integración numérica múltiple.</p> <p>5.1.1.2. Integrales de datos con error.</p> <p>5.2. Solución de ecuaciones diferenciales.</p> <p>5.2.1. Método de Euler.</p> <p>5.2.2. Métodos de Runge-Kutta.</p> <p>5.2.3. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con valores iniciales.</p> <p>5.2.4. Métodos adaptativos de Runge-Kutta.</p> <p>5.3. Ecuaciones diferenciales rígidas.</p>



## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

- Fomentar el conocimiento del sistema operativo de la computadora para su fácil manejo y administración.
- Solicitar a los estudiantes resúmenes de los diferentes comandos del lenguaje de programación a usar.
- Fomentar la elaboración de los algoritmos o programas en trabajos grupales.
- Procurar durante la elaboración de los algoritmos y programas el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo sesiones demostrativa de elaboración y ejecución programas.
- Asignar trabajo de elaboración de programas que integren los métodos diferentes numéricos.
- Realizar talleres de resolución de problemas de ingeniería que requieran el uso de métodos numéricos mediante los programas elaborados o mediante el uso de software matemático.

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación de la asignatura se hará con base en los siguientes desempeños:

- Elaboración de algoritmos de solución de problemas matemáticos en algoritmos.
- Codificación algoritmos en programas de computadora
- Resolver numéricamente sistemas de ecuaciones lineales
- Solución numérica de ecuaciones no lineales de una variable.
- Solución numérica sistemas de ecuaciones no lineales simultáneas.
- Aproximación de funciones por regresión lineal o no lineal.
- Interpolación numérica de cualquier orden.
- Derivación e integración numérica numéricamente.
- Solución de una o varias ecuaciones diferenciales ordinarias por métodos numéricos.
- Programación de los diferentes métodos numéricos un lenguaje de alto nivel para facilitar la solución numérica.
- Uso software matemático para resolver numéricamente problemas de ingeniería.

Todas estas tarea pueden incluirse como exámenes escritos, tareas, pequeños proyectos, etc. Calificación para cada punto estará en función del nivel de completéz y nivel de dominio demostrado de la competencia respectiva.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Introducción a la programación

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traducir métodos de solución de problemas matemáticos en algoritmos computacionales.</li> <li>• Traducir algoritmos en programas de computadora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enumerar las etapas básicas para la realización de diferentes actividades para comprender el concepto de algoritmo.</li> <li>• Elaborar un resumen de las características del lenguaje de programación que se empleará en el curso.</li> <li>• Realizar una síntesis palabras comandos de entrada y salida del lenguaje de programación elegido</li> <li>• Elaborar algoritmos secuenciales, sencillos, para el cálculo de áreas, volúmenes, etc</li> <li>• Realizar la codificación en el lenguaje de programación de algoritmos asignados por el profesor.</li> </ul>

### Unidad 2: Funciones, estructuras de control y arreglos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar operaciones matriciales por métodos numéricos.</li> <li>• Resolver numéricamente sistemas de ecuaciones lineales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un algoritmo para realizar la suma de dos vectores de la misma dimensión.</li> <li>• Elaborar un algoritmo para realizar la suma de dos matrices de la misma dimensión.</li> <li>• Elaborar un algoritmo para realizar la multiplicación de dos matrices.</li> <li>• Elaborar el programa de cada uno de los</li> </ul>

	<p>algoritmos anteriores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplear software matemático, por ejemplo Scilab, para elaboración de gráfica de funciones y mediante ellas encontrar la solución de las ecuaciones.</li> <li>• Elaborar los programas para la resolución de ecuaciones no lineales de una incógnita, por diferentes métodos.</li> <li>• Usar software matemático para la solución numérica de ecuaciones no lineales de una variable. Se recomienda el uso de Scilab que es software libre.</li> <li>• Usar software matemático para la solución numérica sistemas de ecuaciones no lineales.</li> </ul>
--	---

### Unidad 3: Análisis del error y solución de ecuaciones

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver numéricamente ecuaciones no lineales de una variable.</li> <li>• Resolver numéricamente sistema de ecuaciones no lineales simultáneas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar, a mano, gráficas de diferentes funciones para encontrar las raíces a través de la intersección con el eje X.</li> <li>• Emplear software matemático, por ejemplo Scilab, para elaboración de gráfica de funciones y mediante ellas encontrar la solución de las ecuaciones.</li> <li>• Elaborar los programas para la resolución de ecuaciones no lineales de una incógnita, por diferentes métodos.</li> <li>• Usar software matemático para la solución numérica de ecuaciones no lineales de una variable. Se recomienda el uso de Scilab que es software libre.</li> <li>• Usar software matemático para la solución numérica sistemas de ecuaciones no lineales</li> </ul>

## Unidad 4: Regresión, interpolación y derivación numéricas

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximar funciones por regresión lineal o no lineal.</li> <li>• Realizar interpolación numérica de cualquier orden.</li> <li>• Derivar e integrar numéricamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar, a mano, gráficas de dispersión de datos experimentales para ver la tendencia de los mismos y aproximarlos a la recta o curva que mejor los describa. Obtener la ecuación de la curva a partir de la gráfica.</li> <li>• Emplear software matemático, por ejemplo Scilab o alguna hoja de cálculo, para elaboración de gráficas de dispersión a partir de datos experimentales.</li> <li>• Elaborar un programa para la obtención de la recta de mínimos cuadrados que mejor ajuste a un conjunto de datos experimentales.</li> <li>• Usar software matemático o alguna hoja de cálculo, para obtención del modelo matemático que mejor ajuste a un conjunto de datos experimentales.</li> <li>• Realizar ejercicios de interpolación lineal, cuadrática, etc., empleando los polinomios interpolantes de Lagrange</li> <li>• Elaborar un programa para interpolación de cualquier orden con el método de Lagrange.</li> <li>• Emplear software matemático para realizar la interpolación de datos experimentales.</li> <li>• Usar una hoja de cálculo para obtener la derivada de una función con diferentes magnitudes del incremento de la variable independiente y apreciar el efecto de éste en la exactitud de la aproximación de la derivada por diferencias finitas hacia adelante, centrales y hacia atrás.</li> <li>• Emplear software matemático para</li> </ul>

	realizar la derivación de funciones
--	-------------------------------------

## Unidad 5: Integración y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derivar e integrar numéricamente.</li> <li>• Resolver una o varias ecuaciones diferenciales ordinarias por métodos numéricos.</li> <li>• Programar los métodos numéricos un lenguaje de alto nivel para facilitar la solución numérica.</li> <li>• Resolver numéricamente problemas de ingeniería usando software matemático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un programa para integración numérica de funciones analíticas y a partir de una tabla de datos experimentales, empleando diferentes métodos de integración</li> <li>• Elaborar una tabla comparativa con las características de los diferentes métodos para resolver numéricamente ecuaciones diferenciales ordinarias.</li> <li>• Emplear software matemático, por ejemplo Scilab o alguna hoja de cálculo, para la solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.</li> <li>• Emplear software matemático, por ejemplo Scilab o alguna hoja de cálculo, para la solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.</li> <li>• Realizar la simulación del funcionamiento de un fermentador o algún otro biorreactor en estado dinámico, resolviendo las ecuaciones del sistema mediante software matemático.</li> </ul>

### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Fernández Carrión A., Fink Kurtis D., Mathews. *Métodos Numéricos con Matlab*. Contreras Márquez , Manuel D., Pearson Educación 3/E. México, 1999.
2. Chapra Canale. *Métodos Numéricos Para Ingenieros*. Mc Graw-hill . 5ª edición. México, 2007.
3. Infante J:-A., Rey J.M. . *MÉTODOS NUMÉRICOS*. Teoría, problemas y prácticas con MATLAB. Ediciones Pirámide (Grupo Anaya). 2ª. Ed. España, 2002.
4. Nieves Hurtado, A. *Métodos numéricos aplicados a la ingeniería*. Editorial CECSA, 2a. Ed.México, 2002.

5. Burden, R. L. - Faires, J. D. *Análisis numérico*. Editorial : Cengage. 7ª Ed.
6. Calvo Rolle, J:L:. *Scilab programación y simulación*. Ra-Ma, editorial. 1ª. edición. México, 2003.
7. Urroz, Giberto. *Numerical And Statistical Methods With Scilab For Science And Engineering*. Editorial Booksurge. 1ª. Ed. USA, 2001.
8. Referencias específicas dependiendo del lenguaje de programación seleccionado para el curso.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Aprendizaje y uso de las instrucciones básicas de programación
- Uso de funciones definidas por el usuario para facilitar la tarea de programar.
- Programación de la suma y multiplicación de matrices.
- Programación del método bisección, regla falsa, secante y Newton-Raphson.
- Programación del método de Gauss-Jordan, Jacobi y Gauss-Seidel
- Programación del método de interpolación de Lagrange
- Programación del método de regresión lineal por mínimos cuadrados y de casos fácilmente linealizables.
- Programación del método de regresión polinomial y regresión lineal múltiple.
- Programación del método de regresión no lineal para ecuaciones algebraicas.
- Elaboración de una función para derivar numéricamente por diferencias finitas centrales, hacia adelante y hacia atrás.
- Elaboración de una función para integrar numéricamente una expresión por el método trapezoidal, Simpson 1/3 y Simpson 3/8
- Elaboración de una función para resolver numéricamente una o varias ecuaciones diferenciales por el método de Euler y Runge-Kutta de 4º orden

## 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Química Analítica**

Carrera: **Ingeniería Bioquímica**

Clave de la asignatura: **BQG-1021**

SATCA<sup>1</sup> **3-3-6**

## 2. PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

La presencia de este curso de Química Analítica, disciplina perteneciente a las Ciencias Químicas, dentro de la retícula de planes de estudio como Ingeniería Bioquímica (IBQ), tiene el carácter de introductorio a sus fundamentos, tales como: compromisos de diferentes perfiles hacia la Química Analítica, pasos del análisis y el reporte analítico, errores y estadística en el tratamiento de los datos analíticos, aplicación del equilibrio químico a diferentes sistemas y actividad.

Los aprendizajes derivados de esta experiencia curricular apoyan la construcción de diferentes aspectos del perfil de la IBQ, como: el diseño, selección, adaptación y escalamiento de equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, la identificación, prevención, control y solución a problemas de alta dirección dentro de la práctica de la Ingeniería Bioquímica, la identificación y aplicación de tecnologías emergentes, la participación en el diseño y aplicación de normas y programas de gestión y aseguramiento de la calidad, en empresas e instituciones, la formulación y evaluación de proyectos con criterios de sustentabilidad, la realización de investigación científica y tecnológica, así como la difusión de los resultados.

### Intención didáctica

El curso consta de cuatro unidades en se identifican, comprenden, aplican y relacionan los fundamentos de Química analítica (primera unidad), métodos volumétricos (segunda unidad), métodos electroanalíticos (tercera unidad) y métodos gravimétricos (cuarta unidad), con el propósito de que: el estudiante de IBQ disponga de las bases tanto para el estudio de un curso secuencial de Análisis Instrumental, como para la realización de actividades experimentales en cursos del plan de estudio, como Bioquímica I y II, Microbiología, Cinética Química y Biológica, Físicoquímica, entre otros. Que el estudiante y el egresado de IBQ estén en capacidad de: interpretar los reportes analíticos que sobre los materiales, intermediarios y productos de procesos de fabricación sean generados por profesionales de la Química o Química-Biológica en los Laboratorios de Aseguramiento y Control de Calidad.

Que el estudiante se concientice de la necesidad de trabajar en un ambiente laboral interdisciplinario y multidisciplinario (reconocimiento y apreciación por la

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

multidisciplinaria de profesiones que están involucradas con la Química Analítica y la relación de ésta con cada una de ellas) y capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas, distinguen los elementos que dan soporte al estudio, reconozcan la importancia de la asignatura como elemento referente para atender necesidades de áreas como: farmacéutica, alimentaria, ambiental, energética, entre otras, desarrollen un pensamiento crítico, independiente que pueda ser aplicado a la resolución de nuevos problemas, manifiesten compromiso ético, traducido en un ejercicio diario, respetuoso de la autoría intelectual, evitando el plagio y privilegiando siempre la honestidad académica, desarrollen capacidad de organización en el trabajo individual y grupal, manejen las tecnologías de la información.

Para el alcance de estos propósitos didácticos, se requiere abordar los diferentes temas de manera teórico-práctica, con lo que se promueve un aprendizaje significativo al contrastar la experimentación con la teoría, además de promover el trabajo organizado en equipo, procesos mentales de inducción-deducción y de análisis-síntesis, que la extensión y profundidad de los temas se desarrolle para el nivel de licenciatura, con la realización de suficientes ejercicios lo que favorece la consistencia mínima deseable que asegura un aprendizaje significativo, que los estudiantes desarrollen las capacidades de recopilación de la información, organización, análisis, reflexión y síntesis de la misma. En esta última etapa es necesario orientar al estudiante en que es necesario aplicar sin excepción el reconocimiento a la autoría intelectual de las fuentes de información seleccionadas, que el Profesor-a del curso sea un excelente organizador que garantice en su instrumentación didáctica una planeación integral adecuada y que realice un correcto seguimiento del desempeño del estudiante.

### 3. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar los fundamentos de química analítica.</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar los métodos volumétricos.</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar los métodos electroanalíticos.</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar los métodos gravimétricos.</li> </ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias genéricas:</b> El curso de Química Analítica I contribuye al desarrollo de las siguientes <b>competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>1.- Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos generales básicos</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul>
--	---



	<p><b>2.-Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manifestación del compromiso ético, traducido entre otras acciones en el ejercicio diario, respetuoso de la autoría intelectual, evitando el plagio y privilegiando siempre la honestidad académica-</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas</li> <li>• Apreciación de la diversidad y multiculturalidad</li> <li>• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral</li> </ul> <p><b>3.-Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Conocimiento de culturas y costumbres de otros países</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>• Preocupación por la calidad</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>
--	---

#### 4.-HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre del 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz y Villahermosa	Reunión nacional de Diseño e innovación curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias Análisis, enriquecimiento y

Instituto Tecnológico de Culiacán e Instituto Tecnológico de Veracruz	Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica	elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica
Instituto Tecnológico de Celaya	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacan, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz y Villahermosa	Reunión Nacional de Consolidación de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería de Industrias Alimentarias .

### 5.-OBJETIVOS GENERAL

Identificar, interpretar, aplicar y relacionar los métodos volumétricos, electroanalíticos y gravimétricos utilizados para la evaluación de materiales, intermediarios y productos de procesos y recursos bióticos.

### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

#### Matemáticas:

- Manejar operaciones algebraicas.
- Resolver ecuaciones de primer y segundo grado con una incógnita.
- Resolver ecuaciones simultáneas .
- Manejar Logaritmos
- Estadística medidas de tendencia central (conocimientos de nivel medio-superior suficientes)

#### Física :

- Principios básicos de Electricidad y Magnetismo

#### Química:

- Estructura atómica y propiedades periódicas.
- Enlace, estructura y propiedades en compuestos químicos inorgánicos.
- Estequiometría.
- Unidades Físicas y Químicas para expresar la concentración de soluciones.
- Introducción al Equilibrio Químico Ácido-Base.

### 7.-TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
--------	-------	----------

1	Fundamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. La Química Analítica en relación a los perfiles de los técnicos-as, científicos-as e ingenieros-as.</li> <li>1.2. Pasos generales en el análisis químico y utilización del reporte analítico. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.1. Muestreo.</li> <li>1.2.2. Preparación de la muestra.</li> <li>1.2.3. Determinación analítica o análisis.</li> <li>1.2.4. Elaboración del reporte.</li> <li>1.2.5. Interpretación del reporte y generación de las conclusiones relativas.</li> </ul> </li> <li>1.3. Errores y tratamiento estadístico de los datos analíticos. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.1. Concepto y clasificación de errores.</li> <li>1.3.2. Eliminación y control de errores.</li> <li>1.3.3. Cálculo del valor más probable y Límites de Confianza.</li> <li>1.3.4. Criterios estadísticos para rechazo de valores dudosos.</li> <li>1.3.5. Comparación entre medias y entre desviaciones estándar (prueba t de student y prueba de significancia)</li> </ul> </li> <li>1.4. Aplicación del Equilibrio Químico en diferentes sistemas. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.4.1. Equilibrio ácido-base mono, di y poliprótico.</li> <li>1.4.2. Solubilidad de compuestos iónicos. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.4.2.1. Producto de Solubilidad (Kps).</li> <li>1.4.2.2. Efecto del ión común.</li> </ul> </li> <li>1.4.3. Reacciones de un metal y un ligando <ul style="list-style-type: none"> <li>1.4.3.1. Constante de formación de complejos (Kf) o constante de estabilidad.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>1.5. Actividad. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.5.1. Fuerza iónica (concepto, cálculo, su efecto sobre la solubilidad de las sales).</li> <li>1.5.2. Coeficiente de actividad (concepto, cálculo, efecto de la fuerza iónica, la carga y el tamaño del ión sobre el, aplicaciones).</li> <li>1.5.3. Constante de Equilibrio en</li> </ul> </li> </ul>
---	--------------	---

		<p>términos de actividad.</p> <p>1.5.4. Concepto de pH desde el punto de vista de la actividad.</p>
2	Métodos Volumétricos.	<p>2.1. Estandarización</p> <p>2.1.1. Concepto de estándar primario, estándar secundario y estandarización.</p> <p>2.1.2. Procedimientos y cálculo involucrados en la estandarización: alícuotas y pesadas individuales.</p> <p>2.2. Volumetría Acido-Base</p> <p>2.2.1. Titulaciones Acido Base en sistemas acuosos: curvas, detección del punto final (<i>indicadores, electrodo para medir pH</i>):</p> <p>2.2.1.1. Acido Fuerte-Base Fuerte</p> <p>2.2.1.2. Acido Débil-Base Fuerte</p> <p>2.2.1.3. Base Débil-Acido Fuerte</p> <p>2.2.1.4. Sistemas polipróticos.</p> <p>2.3. Volumetría en reacciones de formación de complejos.</p> <p>2.3.1. Complejos metal-quelato (ácidos y bases de Lewis) y efecto quelato</p> <p>2.3.2. Volumetría con AEDT : propiedades ácido-base, complejos con el AEDT, constante de formación condicional, curvas de titulación e indicadores.</p> <p>2.4. Volumetría en reacciones de formación de precipitados.</p> <p>2.4.1. Curva de titulación</p> <p>2.4.2. Estudio de algunas de las titulaciones importantes: a).- Método de Mohr, b).- Método de Volhard, c).- Método de Fajans.</p>

3	Métodos electroanalíticos.	<p>3.1. 3.1 Fundamentos de Electroquímica</p> <p>3.1.1. Conceptos básicos</p> <p>3.1.2. Diferenciación entre Celdas Electroquímicas: Celdas galvánicas y celdas electrolíticas.</p> <p>3.1.3. Potenciales Estándar</p> <p>3.1.4. Ecuación de Nernst</p> <p>3.1.5. <math>E^\circ</math> y la Constante de Equilibrio</p> <p>3.1.6. Celdas como Sondas Químicas</p> <p>3.1.7. La utilidad de <math>E^\circ</math></p> <p>3.2. Electroodos y Potenciometría</p> <p>3.2.1. Electroodos de Referencia e Indicadores.</p> <p>3.2.2. Potencial de unión</p> <p>3.2.3. Medición de pH con un electrodo de vidrio, (fundamento, alcances).</p> <p>3.2.4. Electroodos selectivos de iones</p> <p>3.3. Electroodos y Conductimetría</p> <p>3.3.1. Aplicaciones</p> <p>3.4. Titulaciones Redox</p> <p>3.4.1. La forma de una curva de titulación redox.</p> <p>3.4.2. Sistemas para medir el punto final o el punto de equivalencia (<i>Indicadores, Soluciones titulantes autoindicadoras, Electroodos = potenciometría</i>)</p> <p>3.4.3. Estudio de determinaciones representativas de algunos de los siguientes métodos:</p> <p>3.4.3.1. con Yodo (Directos e Indirectos)</p> <p>3.4.3.2. con <math>KMnO_4</math></p> <p>3.4.3.3. con <math>K_2Cr_2O_7</math></p> <p>3.4.3.4. con <math>Ce^{+4}</math></p>
4	Métodos Gravimétricos.	<p>4.1. Concepto y clasificación</p> <p>4.2. Métodos Gravimétricos por Precipitación</p> <p>4.3. Métodos Gravimétricos por Volatilización.</p>

### 7.-SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Realizar al inicio del curso, una visita al centro de Información de la Institución para orientar a los estudiantes en la búsqueda de material relacionado con la asignatura.
- Inducción a la investigación documental, de campo o experimental (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación

- Fomentar el uso de la tecnología de información, particularmente consultando material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- Fomentar la discusión en clase de artículos científicos y de información de otras fuentes de la sociedad (libros, reportes, notas periodísticas, entre otras)
- Realizar talleres de solución de problemas (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación).
- Participación en seminarios (discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas así como analizar conceptos y definiciones).
- Trabajos en equipo (desarrollar prácticas de tal manera que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y los relacionen con su carrera y con otras carreras de las Ingenierías y también de las ciencias).

### 8.-SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Resolución de problemas.
- Participación en seminarios (investigación documental, de campo y en algunos casos experimental) incluida la discusión grupal.
- Investigaciones en miniproyectos.
- Desarrollo de prácticas de laboratorio y talleres. Considerando actitudes: éticas en el trabajo experimental, puntuales y de calidad en los compromisos contraídos, de limpieza y orden en áreas de trabajo.
- Reporte de prácticas en laboratorio y de talleres.
- Exámenes escritos
- Uso de tecnologías de información asociada a las actividades enlistadas.

### 9.-UNIDADES DE APRENDIZAJE

#### Unidad 1: Fundamentos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar los fundamentos de química analítica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los compromisos-capacidades que el estudio de la Química Analítica les otorga a técnicos-as, científicos-as e ingenieros-as, en la realización de trabajos multidisciplinarios.</li> <li>• Diferenciar claramente los fines y pasos del análisis químico y del reporte analítico.</li> <li>• Explicar la diferencia entre errores determinados o sistemáticos y errores al azar o indeterminados y podrá ejemplificar o identificar a cada uno.</li> <li>• Utilizar a la Estadística o Microestadística para el tratamiento de datos analíticos.</li> <li>• Interpretar el comportamiento del equilibrio químico en:               <ul style="list-style-type: none"> <li>a).- sistemas ácido-base monopróticos (casos hidrólisis y soluciones amortiguadoras), dipróticos (caso <i>aminoácidos</i>) y polipróticos, a través del cálculo de: pH, <math>[H^+]</math> y de la composición de las</li> </ul> </li> </ul>

	<p>soluciones (concentración de las especies que las constituyen),  <b>b).</b>-soluciones de sales escasamente solubles a través del cálculo de la composición de las soluciones (concentración de las especies que las constituyen), y del efecto del ión común sobre esta composición,  <b>c).</b>- reacciones entre un metal y el ligando (formación de complejos), a través del cálculo de la composición de las soluciones (concentración de las especies que las constituyen).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular e interpretar la influencia de los siguientes parámetros en el sistema o condición que se trate (solubilidad de un compuesto iónico, pH, K): Fuerza Iónica, Actividad,</li> <li>• Coeficiente de Actividad</li> </ul>
--	--

**Unidad 2: Métodos Volumétricos.**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar los métodos volumétricos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar términos comunes en Métodos Volumétricos con su concepto: volumetría, alícuota, titulación, estandarización, estandar primario y secundario, soluciones estandar primaria y secundaria, curva de titulación, punto de equivalencia, punto final, indicador, titulación por retroces, entre otros.</li> <li>• Resolver ejercicios sobre cálculo de concentración de la especie química buscada, cuando se utiliza un método volumétrico ácido-base, de formación de complejos y de formación de precipitados.</li> <li>• Desarrollar un miniproyecto teórico-práctico relacionado con el uso de método(s) volumétrico(s) (ácido-base, formación de complejos, formación de precipitados) en controles de materias primas, productos o procesos, presentando sus resultados en un seminario. Incluirá investigación sobre manejo</li> </ul>

	de residuos específicos según el caso tratado en el miniproyecto y aplicar la estrategia más adecuada (orientado por su Profesor-a) para los residuos que se generen en el desarrollo del mismo
--	---

**Unidad 3: Métodos Electroanalíticos.**

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar, comprender, aplicar y relacionar los métodos electroanalíticos.</li> </ul>	<p>Relacionar correctamente cada uno de los siguientes términos con su significado:</p> <p>método electroanalítico, celda galvánica o voltaica, celda electrolítica, batería, electrodo, electrodo indicador, electrodo metálico, electrodo selectivo de iones, electrodo de referencia, puente salino, potencial estándar de reducción, ecuación de Nernst.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar ejercicios sobre determinación del agente oxidante o reductor, escritura de reacciones de media celda, cálculo del potencial estándar de reacción, cálculo de capacidad teórica de almacenamiento eléctrico.</li> <li>Realizar ejercicios que implican el uso de la ec. de Nernst (cálculo de E, relación de Eo y K, concentración de las especies químicas, Eo', curvas de titulación redox ).</li> <li>Desarrollar a través de un Seminario, una explicación detallada del fundamento de la operación y mantenimiento de un electrodo combinado de vidrio para medición del pH en el laboratorio y dentro de reactores biológicos (fermentadores), apoyándose en elementos teórico-prácticos.</li> <li>Interpretar los resultados alcanzados en la medición de conductividad y pH y el cálculo de resistividad, para definir el tipo de agua de laboratorio que se está utilizando de acuerdo a dos o tres de las especificaciones (conductividad, resistividad, pH), de la ASTM (American Society for Testing and Materials).</li> </ul>



	Desarrollar experiencias electroforéticas.
--	--

#### Unidad 4: Métodos Gravimétricos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar, comprender, aplicar y relacionar los métodos gravimétricos.</li> </ul>	<p>Relacionar correctamente cada uno de los siguientes términos con su significado:</p> <p>método o análisis gravimétrico, absorción, adsorción, agente desecante, agente enmascarante, agente precipitante, coloide, co-precipitación, post-precipitación, digestión, doble capa eléctrica, calcinación, nucleación, solución sobresaturada, humedad, sólidos totales, agua no esencial, peso constante, análisis termogravimétrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar ejercicios sobre cálculos gravimétricos e interpretación de las condiciones de realización de estos métodos.</li> </ul>

#### 10.-FUENTES DE INFORMACIÓN DE TEXTO.-

- Alexeiev, V.N. (1976) *Análisis Cuantitativo*, 1ª. ed., Mir, Moscú.
- Bard, A.J. (1970) *Equilibrio Químico*, 1ª. ed., del Castillo, S.A. Madrid.
- Brewer, S. (1987) *Solución de Problemas de Química Analítica*, 1ª. ed., Limusa, México, D.F.
- Day, R.A. y Underwood A.L. (1989) *Química Analítica Cuantitativa* 5ª. ed., Prentice Hall México, D.F.(\*\*\*)
- Harris, D.C. (2006) *Quantitative Chemical Analysis*, 7ª. ed., W.H. Freeman, Nueva York.(\*\*\*)
- Harris, D.C. (2007) *Análisis Químico Cuantitativo*, 6ª. ed. en Inglés, 3ª.en Español., Reverté, Barcelona.(\*\*\*)
- Kellner, R., Mermet J.M, Otto M.y. Widmer H.M (1998) *Analytical Chemistry.- The Approved Text to the Federation of European Chemical Societies FECS*, 1ª. ed., Wiley-VCH, Weinheim.
- Skoog, D.A., D.,M. West, F.J. Holler y S.R. Crouch (2003) *Fundamentals of Analytical Chemistry*, 8a. ed., Brooks/Cole Pub. Co., Pacific Grove, California (\*\*\*)
- Skoog, D.A., D.,M. West, F.J. Holler y S.R. Crouch (2005) *Fundamentos de Química Analítica* 8ª. ed. Thomson, (\*\*\*)
- Skoog, D.A., West D.,M.,. Holler F.J y. Crouch S.R (1997) *Química Analítica*, 7ª. ed., McGraw-Hill, México, D.F. (\*\*\*)
- Yaroslávtssev, A.A. (1981) *Colección de Problemas y Ejercicios de Química Analítica*, 1ª. ed., Mir, Moscú.
- Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Mexicanas (NMX)
- American Society for Testing and Materials (2009) *Annual Book of ASTM Standards*, ASTM, Pennsylvania.

14. Horowitz, W. ed. (2006) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists AOAC International, 18<sup>a</sup>. ed. Rev. 1, AOAC, Washington, D.C.
15. Eaton, A.D., Clesceri, L.S., Rice, E.W., Greenberg, A.E., y Franson, M.A.H. eds., (2005) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21a. ed., American Public Health Association, American Water Works Association y Water Pollution Control Federation, Washington, D.C.
16. Kirk, R.E., Othmer D.F., Kroschwitz J.I. y Howe-Grant, M.eds., (2004) Encyclopedia of Chemical Technology 5<sup>a</sup>. ed., John Wiley & Sons, Nueva York.
17. Kieslich, K. (1984) Biotechnology, 1<sup>a</sup>. ed., Verlag Chemie, Weinheim.
18. Kolthoff, I.M., Sandell, E.B Meehan E.J. y Bruckenstein, S.(1969) Quantitative Chemical Analysis, 4<sup>a</sup>. ed., TheMacmillan Co., Nueva York. S
19. Lide, D.R. ed. (2008-2009) CRC Handbook of Chemistry and Physics, 89<sup>a</sup>. ed., CRC Press, Boca Ratón, Fl.
20. Miller J.N. y Miller J.C. (2002) Estadística y Quimiometría para Química Analítica, 4<sup>a</sup>. ed., Prentice Hall-Pearson, Madrid.
21. Green, D.W y Perry, R.H. eds., (2008) Perry's Chemical Engineers' Handbook 8<sup>a</sup>. ed., McGraw Hill, Nueva York.
22. Shugar, G.J., Ballinger J. T. y Dawkins L.M. eds. (1996) Chemical Technician's Ready Reference Handbook, 4<sup>a</sup>. ed., McGraw-Hill, Nueva York.
23. Skoog, D. A.; Leary, J. J.; Nieman, T. A. (1998) Principles of Instrumental Analysis, 5a.ed.; Harcourt Brace: Orlando, Fl;
24. Skoog, D.A. Holler, F.J., Leary J.J., y Nieman, T.A (2001). Principios de Análisis Instrumental 5a. ed., McGraw-Hill,, Madrid.
25. United States Pharmacopeial Convention (2010) The United States Pharmacopeia 33<sup>a</sup>. ed., The National Formulary 28<sup>a</sup>. ed., USP Convention, Inc., Rockville, Md.
27. Angelo, T.A. (1995) "Aplicación intencional de habilidades racionales de alto orden, tales como el análisis, la síntesis, el reconocimiento y solución de problemas, la inferencia y la evaluación" Beginning the dialogue: Thoughts on promoting critical thinking: classroom assessment for critical thinking. Teaching of Psychology 22 (1): 6-7

#### **Publicaciones Periódicas:**

SQM Revista de la Sociedad Química de México

#### **Publicaciones de ACS:**

Journal of Chemical Education  
 Biotechnology Progress  
 Analytical Chemistry

#### **Bases de datos de patentes:**

De los E.U.A: <http://www.uspto.gov>  
 -De Europa: <http://ep.espacenet.com>  
 -De México: <http://www.impi.gob.mx/banapanet>

#### **11.-PRÁCTICAS PROPUESTAS**

1. Prácticas o Talleres de análisis sobre procedimientos de Estandarización de soluciones utilizadas en métodos volumétricos: (*Ácido-Base, Formación de Precipitados, Formación de Complejos, Redox*).

2. Taller de análisis de literatura sobre determinaciones volumétricas en muestras de diferente origen, entre otros: *fármacos, alimentos, bebidas, plantas o sus componentes, solventes*.
3. Algunas aplicaciones de Volumetría Ácido-Base en muestras de diferente origen:
  - a).- Determinación de ácido acético en un vinagre.
  - b).- Determinación de ácido láctico en leche.
4. Determinación de cloruros en una muestra de alimentos.
5. Determinación de sólidos (totales, solubles, suspendidos, entre otros) en agua, por métodos gravimétricos.

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Química Orgánica I**

Carrera: **Ingeniería Bioquímica**

Clave de la asignatura: **BQF-1022**

SATCA<sup>1</sup> **3-2-5**

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario, en cinco unidades, se identifican, comparan, analizan los fundamentos y conceptos básicos de la asignatura en las dos primeras unidades; en las tres siguientes unidades son integradoras donde se identifican, comparan, analizan, las características estructurales, y las propiedades los distintos tipos de hidrocarburos saturados (unidad tres), insaturados (unidad cuatro) y aromáticos en la última unidad. Esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

De manera adicional el conocimiento y el manejo del lenguaje propio de la disciplina le permite al estudiante comprender, relacionar, sintetizar y transmitir desde un punto de vista

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

científico, el conocimiento de los fenómenos físicos y químicos, además de adquirir formas de estudio que se traduzcan en la elaboración de informes de laboratorio, exposiciones, e interpretar con su propio lenguaje los planteamientos utilizados en el tratamiento del objeto de estudio.

Además se sugiere que el profesor involucre actividades integradoras del conocimiento como actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación a través del método científico; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los métodos apropiados para el desarrollo de su aprendizaje de manera independiente.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de estas con sus propiedades físicas y químicas.</li><li>• Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.</li><li>• Identificar, comparar, analizar, las características estructurales, y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</li><li>• Identificar, comparar, analizar, las características estructurales, y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</li><li>• Identificar, comparar, y analizar las características estructurales, y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de</li></ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li></ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li></ul>
--	---

estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>
--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre del 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehucán, Tepic, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz y Villahermosa	Reunión nacional de Diseño e innovación curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias
Institutos Tecnológicos de Culiacán y Veracruz del 14 de septiembre del 2009 al 5 de febrero del 2010	Representante de cada una de las Academias de Ingeniería Bioquímica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica
Instituto Tecnológico de fecha	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de Ingeniería	Reunión nacional de consolidación de la carrera de ingeniería en

#### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Identificar, comparar y analizar los conceptos básicos de estructura, reactividad, y aplicarlos en los procesos de obtención y uso de hidrocarburos y sus derivados, de importancia en la industria y el ambiente, para su aprovechamiento sustentable.

#### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Identificar, comparar, interpretar y aplicar los conceptos básicos de estructura atómica, propiedades periódicas de los elementos y estequiometría.
- Identificar, analizar, codificar y aplicar conceptos básicos de Matemáticas y Física.

#### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
--------	-------	----------

1	Fundamentos de estructura	<p>1.1 Orbitales en elementos y compuestos orgánicos.</p> <p>1.1.1 Atómicos.</p> <p>1.1.2 Híbridos.</p> <p>1.1.3 Moleculares a partir de orbitales atómicos e híbridos.</p> <p>1.1.4 Tipos de orbitales que forman enlaces sigma y pi.</p> <p>1.2 Fuerzas intermoleculares.</p> <p>1.2.1 Polaridad de las molécula orgánicas</p> <p>1.2.2 Tipos de fuerzas intermoleculares</p> <p>1.2.3 Relación entre fuerzas intermoleculares y propiedades físicas</p> <p>1.3 Estereoquímica.</p> <p>1.3.1 Proyecciones empleadas en Estereoquímica.</p> <p>1.3.2 Estereoisomería conformacional</p> <p>1.3.3 Estereoisomería configuracional</p> <p>1.3.3.1 Isomería óptica.</p> <p>1.3.3.2 Isomería geométrica.</p>
2	Fundamentos de reactividad.	<p>2.1 Ácidos y bases de Brönsted y Lowry orgánicos.</p> <p>2.1.1 Constante de acidez, <math>K_a</math> y <math>pK_a</math></p> <p>2.1.2 Relación entre estructura y acidez.</p> <p>2.2 Ácidos y Bases de Lewis.</p> <p>2.2.1 Características estructurales de electrófilos y nucleófilos.</p> <p>2.2.2 Reacciones entre electrófilos y nucleófilos.</p> <p>2.3 Intermediarios en las reacciones orgánicas.</p> <p>2.4 Tipos de reacciones orgánicas: sustitución, eliminación, adición, transposición y oxido-reducción.</p> <p>2.5 Catalizadores en Química orgánica: compuestos inorgánicos, compuestos organometálicos, biocatalizadores.</p>
3	Hidrocarburos Saturados.	<p>3.1 Isomería estructural en alcanos y cicloalcanos y propiedades.</p> <p>3.2 Principales reacciones de los hidrocarburos saturados: combustión y halogenación.</p> <p>3.3 Obtención y su impacto ambiental.</p> <p>3.3.1 A partir del petróleo: características de los petróleos crudos mexicanos, localización de refinерías en México y sus productos, obtención de gasolina comercial (destilación, desintegración catalítica, reformación catalítica, alquilación e isomerización).</p> <p>3.3.2 Por síntesis: hidrogenación de</p>

		alquenos, reducción de halogenuros de alquilo, reacción con cuproatos dialquilítico, entre otras.
4	Hidrocarburos insaturados	<p>4.1 Isomería estructural, posicional y geométrica.</p> <p>4.2 Estabilidad de alquenos: calores de hidrogenación y número de grupos enlazados al doble enlace.</p> <p>4.3 Reacciones de los alquenos:</p> <p>4.3.1 Adición electrofílica,</p> <p>4.3.2 Adición catalizada por metales (proceso Wacker, Proceso Oxo),</p> <p>4.3.3 Polimerización.</p> <p>4.4 Obtención de alquenos.</p> <p>4.5 Obtención industrial de etileno, propileno, butano, complejos petroquímicos y su impacto ambiental.</p> <p>4.6 Clasificación de los dienos.</p> <p>4.7 Obtención de dienos.</p> <p>4.8 Reacciones de adición de dienos.</p> <p>4.9 Obtención de alquinos.</p> <p>4.10 Principales reacciones de alquinos.</p> <p>4.11 Obtención industrial de acetileno y su impacto ambiental.</p>
5	Compuestos aromáticos.	<p>5.1 Aromaticidad, antiaromaticidad y no aromáticos.</p> <p>5.2 Propiedades físicas del Benceno y derivados.</p> <p>5.3 Reacciones en el benceno y bencenos sustituidos.</p> <p>5.4 Obtención industrial de: Benceno, Tolueno, Xilenos, Estireno, Cumeno y su impacto ambiental.</p> <p>5.4.1 Sustitución electrofílica aromática.</p> <p>5.4.2 Reactividad y orientación.</p> <p>5.4.3 Sustitución nucleofílica aromática.</p> <p>5.5 Compuestos heterocíclicos.</p> <p>5.5.1 Características estructurales de los anillos pentagonales (pirrol, furano y tiofeno).</p> <p>5.5.2 Características estructurales de los anillos hexagonales (piridina, pirano).</p> <p>5.5.3 Características estructurales de anillos fusionados (indol, quinolina, e isoquinolina).</p>

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

Las siguientes actividades deberán abordarse bajo criterios de sustentabilidad.



- Realizar al inicio del curso, una visita al centro de Información de la Institución para orientar a los estudiantes en la búsqueda de material relacionado con la asignatura.
- Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental, trabajando en forma individual y en equipos (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación).
- Fomentar el uso de la tecnología de información, particularmente consultando material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- Fomentar foros para la exposición y discusión en clase de artículos científicos e información de otros tipos fuentes (libros, reportes, notas periodísticas, entre otras)
- Realizar talleres de solución de problemas (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación).
- Participación en seminarios (discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas así como analizar conceptos y definiciones).
- Fomentar el uso de información en un segundo idioma.
- Propiciar el trabajo en equipo
- Desarrollar prácticas de laboratorio de tal manera que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y los relacionen con otras disciplinas.
- Gestionar la vinculación con el campo laboral por medio de visitas a diversos sectores.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

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

- Reportes escritos y exposición oral de las actividades de investigación y experimentales.
- Solución de problemas.
- Participación en eventos académicos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Fundamentos de Estructura

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de estas con sus propiedades físicas y químicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo. Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios.</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos.</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio.</li> </ul> <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar fórmulas de compuestos orgánicos indicando todos los enlaces covalentes presentes, el número total de electrones de valencia (compartidos y no compartidos)</li> <li>• Identificar la carga en átomos por el aumento, disminución, o aparición de electrones no compartidos.</li> <li>• Desarrollar estructuras en resonancia de compuestos indicando las cargas en los átomos y mediante flechas el movimiento de electrones.</li> <li>• Asignar, predecir y argumentar puntos de fusión, ebullición o solubilidad en moléculas orgánicas.</li> <li>• Identifica los carbonos quirales presentes y determina el número de estereoisómeros configuracionales posibles en moléculas biológicas.</li> <li>• Empleando proyecciones representa en papel o con modelos moleculares estereoisómeros conformacionales o configuracionales.</li> <li>• Investiga la estereoquímica configuracional en moléculas de interés farmacéutico.</li> </ul>
--	--

## Unidad 2: Fundamentos de Reactividad.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo. Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio.</li> </ul> <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los factores estructurales que inciden en la acidez o basicidad de los compuestos orgánicos.</li> <li>• Asigna o justifica constantes de acidez de compuestos orgánicos.</li> <li>• Determina teorica y experimentalmente constantes de acidez.</li> <li>• Realiza conversiones de <math>K_a</math>, <math>pK_a</math>, <math>K_b</math>, <math>pK_b</math></li> <li>• Identifica las características estructurales de los reactivos electrófilos y nucleófilos.</li> <li>• Identifica o propone intermediarios y/o productos en reacciones sencillas entre electrófilos y nucleófilos.</li> </ul>
--	--

### Unidad 3: Hidrocarburos Saturados.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comparar, analizar, las características estructurales, y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo. Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet</li> </ul>

	<p>sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio.</li> </ul> <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo. Realiza investigación sobre la ubicación, volumen de procesamiento de petróleo crudo y de productos obtenidos en cada una de las refinerías mexicanas.</li> <li>• Elabora gráficas comparativas de producción e importación de gasolinas en los últimos cinco años.</li> <li>• Determina experimentalmente la gravedad API de petróleos crudos mexicanos</li> <li>• Realiza investigación sobre la biodesulfuración de diesel, producción de hidrocarburos a partir de algas, de biocombustibles como etanol y biodiesel.</li> <li>• Relaciona los tipos de hidrocarburos presentes en la gasolina comercial con los procesos que los generaron.</li> <li>• Propone reactivos, productos o balance en reacciones de combustión o halogenación.</li> </ul>
--	--

#### Unidad 4: Hidrocarburos Insaturados.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comparar, analizar, las características estructurales, y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo. Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> </ul> <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza investigación sobre ubicación, de los complejos petroquímicos mexicanos y la producción de hidrocarburos insaturados.</li> <li>• Identifica las características estructurales, propiedades físicas, y procesos de obtención de polímeros obtenidos de alquenos</li> <li>• Realiza investigación sobre la degradación de polímeros sintéticos y biopolímeros</li> <li>• Propone reactivos, productos o intermediarios en reacciones de hidrocarburos insaturados</li> </ul>
--	---

### Unidad 5: Compuestos Aromáticos.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comparar, y analizar las características estructurales, y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo. Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> </ul> <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propone reactivos y productos en reacciones de hidrocarburos aromáticos.</li> <li>• Realiza investigación de los complejos petroquímicos en los cuales se producen Benceno, Xilenos, Cumeno, Etilbenceno Estireno y Poliestireno.</li> <li>• Realiza investigación sobre la toxicidad de hidrocarburos aromáticos y la biorremediación de suelos contaminados con estos compuestos.</li> </ul>
--	--

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

### Fuentes impresas

1. McMurry J. *Química Orgánica*, México: Thomson. 2004
2. Weissermel K. y Arpe H.J. *Industrial Organic Chemistry* 3ª. ed. VCH, Weinheim. 1997
3. Gómez C. y Martínez J. *Química Bioorgánica, Estereoquímica (Conceptos Básicos y Aplicaciones)*, IPN México y Cenpes Cuba. 1998
4. Alworth W.L. *Estereoquímica y su aplicación en Bioquímica* 1ª. ed. esp. Madrid: Alambra, 1980.
5. Quiñoa E. y Riguera R. *Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica*, Madrid: Mc. Graw-Hill, 1994
6. Sykes P. *Mecanismos de Reacción en Química Orgánica*, Barcelona: ed. Martinez Roca, 1961
7. Fessenden R. y Fessenden J.S. *Techniques and Experiments for Organic Chemistry*, Boston: Willard Grant Press. 1983
8. Varios autores *Química Orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. México: UNAM. 2001
9. Chemical & Engineering News revista de la American Chemical Society (ACS) y en general a todas las revistas de la ACS.
10. *Acceso a las páginas de PEMEX Refinación y Petroquímica*
11. Varias contribuciones de autores. *Biotechnological Innovations in Chemical Síntesis*, Oxford: Butterworth Heinemann, 1997
12. Quiñoa E. y Riguera R. *Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica*, Madrid : Mc Graw-Hill, 1994.
13. Skoog, D. A., West, F. J., Holler y Crouch, S. R. *Fundamentals of analytical chemistry*. 8th ed. California: Brooks/ Cole Pub. Pacific Groove. 2003.
14. Harris, D. C. *Análisis químico cuantitativo*. 5ª ed. España: Reverté. Barcelona, 1999.

### Publicaciones Periódicas:

1. SQM Revista de la Sociedad Química de México
2. Journal of Chemical Education

3. Biotechnology Progress
4. Analytical Chemistry

**Bases de datos de patentes:**

De los E.U.A: <http://www.uspto.gov>

-De Europa: <http://ep.espacenet.com>

-De México: <http://www.impi.gob.mx/banapanet>

**Sitios web**

[www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) National center of biotechnology information [con acceso el 9 de febrero del 2010]

## **12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

- Estructura básica de las moléculas orgánicas (empleo de modelos moleculares)
- Solubilidad de hidrocarburos
- Interconversión de proyecciones en estereoisómeros configuraciones empleando modelos moleculares
- Determinación y aplicación de la actividad óptica en compuestos orgánicos
- Extracción químicamente activa de compuestos orgánicos con diferente acidez
- Determinación del rendimiento experimental en reacciones orgánicas
- Destilación fraccionada de hidrocarburos
- Reacción de obtención e identificación de hidrocarburos
- Reacciones de síntesis de compuestos aromáticos

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Química Orgánica II**

Carrera: **Ingeniería Bioquímica**

Clave de la asignatura: **BQF-1023**

SATCA<sup>1</sup> **3-2-5**

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender las propiedades, reactividad y procesos de obtención de compuestos orgánicos que contienen enlaces C-O, C-N, C-S y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los temas como las propiedades, reactividad y síntesis de alcoholes, fenoles, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, derivados ácidos y aminas. de Química orgánica que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química, Química Orgánica I y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario, en cuatro unidades integradoras donde se identifican, comparan, analizan, las características estructurales, y las propiedades de alcoholes, fenoles, éteres (primera unidad), aldehídos, cetonas (segunda unidad), ácidos carboxílicos y derivados (tercera unidad) y en la última aminas y derivados. Esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

De manera adicional el conocimiento y el manejo del lenguaje propio de la disciplina le permite al estudiante comprender, relacionar, sintetizar y transmitir desde un punto de vista científico, el conocimiento de los fenómenos físicos y químicos, además de adquirir formas de estudio que se traduzcan en la elaboración de informes de laboratorio, exposiciones, e

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos



interpretar con su propio lenguaje los planteamientos utilizados en el tratamiento del objeto de estudio.

Además se sugiere que el facilitador involucre actividades integradoras del conocimiento como actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación a través del método científico; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los métodos apropiados para el desarrollo de su aprendizaje de manera independiente.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar, comparar y analizar las características estructurales, y las propiedades de alcoholes, fenoles y éteres. Esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</li><li>• Identificar, comparar y analizar, las características estructurales, y propiedades de aldehídos, cetonas. Esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</li><li>• Identificar, comparar y analizar, las características estructurales, y las propiedades de ácidos carboxílicos y derivados. Esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</li><li>• Identificar, comparar y analizar, las características estructurales, y las propiedades de aminas y derivados. Esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</li></ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li></ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Búsqueda del logro</li></ul>
--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre del 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehucán, Tepic, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz y Villahermosa	Reunión nacional de Diseño e innovación curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias
Instituto Tecnológico de Culiacán del 14 de septiembre del 2009 al 5 de febrero del 2010	Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica
Instituto Tecnológico de fecha	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de Ingeniería	Reunión nacional de consolidación de la carrea de ingeniería en

#### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Identificar, comparar y analizar las características estructurales y propiedades, para aplicarlas en los procesos de obtención y uso de los compuestos orgánicos que contienen enlaces C-O, C-N, y C-S, de importancia en la industria y el ambiente, para su aprovechamiento sustentable.

#### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Identificar, comparar, interpretar y aplicar los conceptos básicos de estructura atómica, propiedades periódicas de los elementos y estequiometría.
- Identificar, comparar, interpretar y aplicar las bases de la Química orgánica, teoría de enlace y propiedades de los compuestos orgánicos.
- Identificar y aplicar correctamente los diferentes tipos de reacciones orgánicas: sustitución, eliminación, adición, transposición y oxido-reducción.
- Identificar, analizar, codificar y aplicar conceptos básicos de álgebra.

#### 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
--------	-------	----------

1	Alcoholes, Fenoles y Éteres	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Características estructurales.</li> <li>1.2 Acidez de alcoholes y fenoles.</li> <li>1.3 Obtención de alcoholes, fenoles y éteres.</li> <li>1.4 Reacciones de alcoholes, fenoles y éteres</li> <li>1.5 Obtención industrial, usos e impacto ambiental de: alcoholes inferiores, alcoholes primarios superiores, glicoles, fenol, óxidos y epóxidos.</li> </ul>
2	Aldehidos y Cetonas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Características estructurales.</li> <li>2.2 Obtención de aldehídos y cetonas.</li> <li>2.3 Reactividad relativa de aldehídos y cetonas.</li> <li>2.4 Reacciones de adición nucleofílica.</li> <li>2.5 Reacciones de sustitución en el carbono.</li> <li>2.6 Reacciones de condensación.</li> <li>2.7 Obtención industrial, usos e impacto ambiental.</li> </ul>
3	Ácidos carboxílicos y derivados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Características estructurales de ácidos carboxílicos y derivados (halogenuros de ácido, anhídridos, amidas, ésteres y nitrilos).</li> <li>3.2 Hidroxiácidos y cetoácidos de importancia biológica.</li> <li>3.3 Acidez de ácidos carboxílicos.</li> <li>3.4 Obtención de ácidos carboxílicos y derivados.</li> <li>3.5 Reacciones de los ácidos carboxílicos y derivados: <ul style="list-style-type: none"> <li>3.5.1 Sustitución nucleofílica.</li> <li>3.5.2 Descarboxilación.</li> <li>3.5.3 Reducción.</li> <li>3.5.4 Hidrólisis.</li> </ul> </li> <li>3.6 Obtención industrial, usos e impacto ambiental de ácidos carboxílicos y derivados.</li> </ul>
4	Aminas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Características estructurales.</li> <li>4.2 Basicidad de las aminas.</li> <li>4.3 Obtención de aminas. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.3.1 Reducción de nitrilos, amidas y compuestos nitro.</li> <li>4.3.2 Sustitución nucleofílica.</li> <li>4.3.3 Aminación reductiva de aldehídos y cetonas.</li> </ul> </li> <li>4.4 Reacciones de las aminas. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1 Con Halogenuros de Alquilo.</li> <li>4.4.2 Con Aldehídos, formación de bases de Schiff (iminas).</li> <li>4.4.3 Importancia biológica de las bases de Schiff.</li> <li>4.4.4 Con derivados de ácido.</li> </ul> </li> <li>4.5 Obtención industrial, usos e impacto ambiental de aminas.</li> </ul>

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

Las siguientes actividades deberán abordarse bajo criterios de sustentabilidad.

- Realizar al inicio del curso, una visita al centro de Información de la Institución para orientar a los estudiantes en la búsqueda de material relacionado con la asignatura.
- Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental, trabajando en forma individual y en equipos (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación).
- Fomentar el uso de la tecnología de información, particularmente consultando material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- Fomentar foros para la exposición y discusión en clase de artículos científicos e información de otros tipos fuentes (libros, reportes, notas periodísticas, entre otras)
- Realizar talleres de solución de problemas (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación).
- Participación en seminarios (discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas así como analizar conceptos y definiciones).
- Fomentar el uso de información en un segundo idioma.
- Propiciar el trabajo en equipo
- Desarrollar prácticas de laboratorio de tal manera que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y los relacionen con otras disciplinas.
- Gestionar la vinculación con el campo laboral por medio de visitas a diversos sectores.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

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

- Reportes escritos y exposición oral de las actividades de investigación y experimentales.
- Solución de problemas.
- Participación en eventos académicos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Alcoholes, Fenoles y Éteres

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar, comparar y analizar las características estructurales, y las propiedades de alcoholes, fenoles y éteres. Esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li><li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li><li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li><li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li><li>• Participación en seminarios</li><li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li><li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> </ul> <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asigna valores de <math>K_a</math> o <math>pK_a</math> a una serie de alcoholes y fenoles y justifica su propuesta.</li> <li>• Ordena por acidez creciente una serie de alcoholes y fenoles.</li> <li>• Realiza investigación sobre producción de alcoholes por vía fermentativa como 1,2 propanodiol, 1,3 propanodiol, 1,3 butanodiol.</li> <li>• Propone reactivos, productos o mecanismos de reacción, en reacciones de obtención o de aplicación de alcoholes, fenoles y éteres.</li> <li>• Desarrolla investigación sobre la producción de etanol por vía fermentativa y sus usos.</li> <li>• Visita a Ingenios Alcoholeros</li> <li>• Ubicará los complejos petroquímicos en los cuales se produce Metanol, Isopropanol, Oxido de etileno y glicoles etilénicos, y elaborará gráficas de volúmenes de producción en los últimos cinco años</li> <li>• Realiza prácticas demostrativas de la diferencia de acidez de alcoholes primarios, secundarios y terciarios, por diferencia de Hidrogeno desprendido en la adición de Sodio metálico.</li> <li>• Realiza prácticas de reacciones de alcoholes y Fenoles como la formación de halogenuros de alquilo o de ésteres</li> </ul>
--	--

## Unidad 2: Aldehidos y Cetonas.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comparar y analizar, las características estructurales, y propiedades de aldehídos, cetonas. Esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> </ul> <p>Se sugiere:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asigna o justifica constantes de acidez de compuestos carbonílicos</li> <li>• Propone reactivos o productos en reacciones de obtención o de reactividad de compuestos carbonílicos.</li> <li>• Realiza una presentación escrita en forma de poster, fichero, Power Point etc. relacionada con la obtención de productos por condensación aldólica. (Pentaeritritol, Ac. Metacrílico, Neopentilglicol, Acroleína, 1,3 Butanodiol, 2-Etil-1-Hexanol, 1-Butanol).</li> <li>• Investiga reacciones Bioquímicas en las que están involucrados grupos carbonilo (Reducción enzimática de Acetaldehído, síntesis de cuerpos cetónicos, etc)</li> <li>• Realiza prácticas de Condensación Aldólica</li> </ul>
--	--

### Unidad 3: Ácidos carboxílicos y derivados.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comparar y analizar, las características estructurales, y las propiedades de ácidos carboxílicos y derivados. Esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> </ul> <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dadas las estructuras de una serie de ácidos carboxílicos y derivados, asigna los nombres comunes y químicos de cada uno de ellos.</li> <li>• Representa las estructuras de ácidos carboxílicos y derivados</li> <li>• Asigna o justifica las Constantes de Acidéz de ácidos carboxílicos</li> <li>• Realiza investigación sobre la producción por vía fermentativa o bioconversión de ácidos orgánicos (ácido cítrico, ácido málico, ácido fumárico, ácido itaconico, ácido glucónico, ácido acético, ácido láctico,)</li> <li>• Determina experimentalmente el pH de una serie de Acidos carboxílicos.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina experimentalmente el coeficiente de distribución de disolventes orgánicos para la extracción de ácidos carboxílicos en soluciones acuosas</li> <li>• Realiza investigación sobre reacciones de descarboxilación enzimática y sus mecanismos.</li> <li>• Propone reactivos o productos en reacciones de obtención o de reactividad de compuestos carboxílicos o derivados.</li> </ul>
--	---

#### Unidad 4: Aminas.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comparar y analizar, las características estructurales, y las propiedades de aminas y derivados. Esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> </ul> <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dadas las estructuras de una serie de aminas asigna los nombres correspondientes</li> <li>• Representa estructuras de aminas</li> <li>• Asigna o justifica las constantes de acidez o de Basicidad de aminas</li> <li>• Propone reactivos o productos en reacciones de obtención o reactividad de aminas</li> <li>• Realiza investigación sobre aminas de interés biológico</li> </ul>

#### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

##### Fuentes impresas

1. Fessenden R. y Fessenden J.S. *Techniques and Experiments for Organic Chemistry*. Boston: Willard Grant Press. 1983.
2. Lehninger, A. L. *Bioquímica*. Barcelona, España: Omega, 1989.
3. Morrison, R. T. & R. N. Boyd. *Organic*. Allyn and Bacon., 2000.
4. McMurry J. *Química Orgánica*. México; DF. 6ª.ed. Thomson 2004

- Quiñoa E. y Riguera R. *Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica*, Madrid, España: McGraw-Hill, 1994.
- Smith, M. *Organic Chemistry*. Harper Collins Publisher, Inc.
- Varios autores. *Química Orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. México, DF: UNAM. 2001.
- Weissermel K. y Arpe H.J. *Industrial Organic Chemistry* 3ª.ed. VCH, Weinheim, 1997.
- Acceso a las páginas de PEMEX Refinación y Petroquímica*.
- Chemical & Engineering News* revista de la American Chemical Society.
- Stryer, L. *Bioquímica*. Barcelona, España, Reverté, 1990.
- Melo, R. V., Cuamatzi, T. O. *Bioquímica de los procesos metabólicos.*, México, DF: Reverté, 2004.

#### **Publicaciones Periódicas:**

- SQM Revista de la Sociedad Química de México
- Journal of Chemical Education
- Biotechnology Progress
- Analytical Chemistry

#### **Bases de datos de patentes:**

De los E.U.A: <http://www.uspto.gov>

-De Europa: <http://ep.espacenet.com>

-De México: <http://www.impi.gob.mx/banapanet>

#### **Sitios web**

[www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) National center of biotechnology information [con acceso el 9 de febrero del 2010]

## **12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

- Distinguir estructuras y propiedades físicas de aminas alifáticas, aromáticas y heterocíclicas saturadas.
- Analizar las características de las reacciones de obtención y reactividad de aminas.
- Realizar investigación bibliográfica sobre el empleo de las sales de tetraalquilamonio como catalizadores de transferencia de fase.
- Manejo de programas de dibujo químico por computadora
- Identificación de grupos funcionales
- Obtención e identificación de alcoholes y derivados
- Obtención e identificación de aldehídos y cetonas
- Obtención e identificación de ácidos Carboxílicos y derivados
- Obtención e identificación de aminas



## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Seguridad e Higiene**

Carrera: **Ingeniería Bioquímica**

Clave de la asignatura: **BQW-1024**

SATCA<sup>1</sup> **2-0-2**

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero la capacidad de: tomar decisiones con respecto a la seguridad del ser humano en su ámbito de trabajo, definir los programas de seguridad e higiene de la empresa, e incluso, tomar medidas de prevención de riesgos, verificando, con responsabilidad, el cumplimiento de las normas y la planeación de inversiones de capital en materia de seguridad e higiene del trabajo

Dado los avances tecnológicos, los problemas de seguridad e higiene que pueden presentarse en cualquier empresa no industrial o industrial manifiestan un estado de transición tal que es necesario reconocerlos y resolverlos con anterioridad a su aparición, dando lugar al análisis, desde el diseño de los sistemas hasta el trabajo diario de operación .

Es por esta razón que el Ingeniero Bioquímico requiere en su currículo las competencias que pueda proporcionar esta asignatura, dado que muchos de los egresados enfrentaran problemas específicos de bioseguridad, higiene y salud ocupacional en los lugares donde se desempeñen profesionalmente

### **Intención didáctica.**

La asignatura pretende proporcionar al alumno los conceptos esenciales de higiene y seguridad (la competencia para) identificar riesgos y prevención de ellos. Se organiza el temario en seis unidades.

Primeramente se estudia los conceptos y su desarrollo histórico, así como el manejo de orden y limpieza en el lugar de trabajo como factor importante para la seguridad e higiene. En segundo término se propone el estado del arte legal en México y otros países para formar el espacio común de conocimientos y competencias, los riesgos y los elementos del accidente de trabajo con fines de analizarlo y prevenirlo; considerando la estructura de las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene. Como tercer punto se analiza la seguridad de las operaciones incluyendo los riesgos biológicos y la protección contra los mismos. De manera consecutiva se da a conocer los elementos de la planificación y desarrollo de programas de higiene y seguridad y su impacto en la economía de la empresa. Finalmente, se incluyen la preparación y respuesta ante emergencias naturales como terremotos, huracanes, etc.

Por otra parte, se debe propiciar el uso adecuado de conceptos y de terminología técnico-científica en el desarrollo de problemas relacionados con la higiene y seguridad de la

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

empresa e individual. Se deben propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes como son artículos científicos, libros especializados, internet entre otros, que permitan fomentar actividades grupales a través de la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. La realización de visitas a industrias, permitirá al estudiante identificar y conocer las zonas de riesgo, los programas de higiene y seguridad, los programas de prevención de accidentes, entre otros, donde el estudiante logrará las competencias genéricas y específicas enlistadas en las competencias a desarrollar.

El profesor de esta asignatura debe estar preparado y actualizado en estos temas a través de libros especializados y artículos científicos de esta materia, preferentemente en inglés, que fomenten en el estudiante el uso de otra lengua extranjera como ya se especificó anteriormente. El profesor también deberá propiciar el manejo de software como: word, excell y power point para la presentación de trabajos de investigación documental, ya sea impresos o presentados en un foro de discusión grupal.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<b>Competencias específicas:</b>	<b>Competencias genéricas:</b>
<p>Adquirir los conocimientos generales en materia de seguridad e higiene ambiental para analizar, diseñar, supervisar y operar sistemas de seguridad y protección ambiental en el sector productivo a través del cumplimiento de las leyes y reglamentos, de tal manera que se minimicen los riesgos existentes y se adopten actitudes de prevención y protección.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesar e interpretar datos</li> <li>• Representar e interpretar conceptos en diferentes formas</li> <li>• Potenciar las habilidades para el uso de tecnologías de la información</li> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Analizar la factibilidad de las soluciones</li> <li>• Toma de decisiones</li> <li>• Reconocimiento de conceptos o principios generales e integradores.</li> <li>• Establecer generalizaciones</li> <li>• Argumentar con contundencia y precisión</li> </ul>
<p>Conocer el marco legal y conceptos relacionados con la seguridad e higiene en el ámbito laboral</p>	<p><b>Competencias instrumentales</b></p>
<p>Analizar e identificar los elementos que representan riesgos para los trabajadores y equipos de seguridad indicados según el riesgo de exposición.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones</li> </ul>
<p>Desarrollar programas de seguridad e higiene enfocados a la prevención de lesiones y enfermedades laborales y conservación del medio ambiente.</p>	<p><b>Competencias interpersonales</b></p>
<p>Dominar la importancia de los costos por accidentes de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> </ul>
<p>Conocer y planear la respuesta para los riesgos naturales que se presenten en las</p>	

organización de acuerdo con su posición geográfica	<p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>
--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 07 al 11 de Septiembre del 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Villahermosa, Tuxtepec, Veracruz, Celaya, Tepic, Tehuacán, Mérida, Culiacán, Durango, Morelia y Tijuana.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular de las Carreras de Ingeniería Bioquímica, Química, Ambiental e Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Veracruz, del 14 de Septiembre del 2009 al 05 de Febrero del 2010	Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Bioquímica.

#### 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Analizar e identificar los elementos que representan riesgos para los trabajadores y uso de equipos de seguridad indicados según el riesgo de exposición, para desarrollar programas de seguridad e higiene enfocados a la prevención de lesiones, enfermedades laborales y conservación del ambiente.

Planear la respuesta para los riesgos naturales que se presenten en las organizaciones de acuerdo con su posición geográfica.

#### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Manejar las bases matemáticas de la probabilidad y estadística.
- Dominar la nomenclatura química, estructura molecular y reacciones químicas.
- Conocer las características químicas de los compuestos inorgánicos y orgánicos.

- Dominar las características más relevantes de los microorganismos y su posible patogenia en el ser humano.
- Conocer el impacto de las actividades antropogénicas en la naturaleza y su relación con los desastres naturales.
- Conocer el funcionamiento de equipos y procesos más comunes usados en la práctica de la Ingeniería Bioquímica.
- Conocer el funcionamiento de equipos y procesos necesarios para la ingeniería de servicios en una planta.
- Simbología nacional e internacional de planos.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Conceptos y generalidades de higiene y seguridad industrial	1.1. Conceptos de higiene y seguridad industrial. 1.2 Desarrollo histórico de seguridad industrial 1.3 Generalidades sobre la seguridad en las empresas y su entorno 1.4 La importancia de las 9 “S” en la seguridad e higiene en el trabajo
2	Seguridad industrial	2.1 Legislación sobre seguridad e higiene 2.2 Definición de riesgos de trabajo 2.3 Accidentes de trabajo 2.4 Factores humanos y técnicos 2.5 Elementos del accidente 2.6 Investigación de los accidentes 2.7 Comisiones mixtas de seguridad e higiene

Unidad	Temas	Subtemas
3	Higiene industrial, salud ocupacional y seguridad de las operaciones	3.1 Toxicología industrial 3.2 Riesgos Industriales para la salud 3.3 Riesgos mecánicos 3.4 Riesgos eléctricos 3.5 Riesgos químicos 3.6 Riesgos en el manejo de materiales y sustancias radiactivas 3.7 Riesgos biológicos 3.8 Protección de los ojos y cara 3.9 Protección de los dedos, pies y piernas 3.10 Protección cutánea y de vías respiratorias 3.11 Control del ambiente 3.12 Ruido industrial 3.13 Vibración 3.14 Medicina del trabajo 3.15 Primeros auxilios
4	Programas de seguridad e higiene	4.1 Planificación de la seguridad 4.2 Definiciones y objetivos de los programas de higiene y seguridad 4.3 Establecimiento de políticas 4.4 Establecimiento del programa 4.5 Evaluación del programa
5	Análisis económico de la seguridad e higiene	5.1 Costos de accidentes y enfermedades. 5.2 Costo directo e indirecto de los accidentes y enfermedades. 5.3 Análisis de costos
6	Preparación y respuesta ante emergencia por riesgos naturales	6.1 Sismos y terremotos 6.2 Huracanes, ciclones y tornados 6.3 Inundaciones 6.4 Erupciones volcánicas 6.5 Heladas, nevadas y granizadas

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Propiciar la resolución de problemas hipotéticos sobre accidentes de trabajo en industrias típicas de la Ingeniería Bioquímica.
- Propiciar el uso del conocimiento adquirido en química para definir y entender conceptos relacionados con la toxicología.
- Fomentar la búsqueda de equipo de protección, así como las características de éstos para prevenir daño por riesgos diversos.

- Bajo el esquema de estudio de casos, fomentar la realización de programas de higiene y seguridad en las empresas estudiadas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación de los programas de seguridad e higiene en las industrias visitadas antes y durante el desarrollo del programa.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Efectuar análisis económicos de los costos directos e indirectos de los accidentes y enfermedades laborales.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias de la región geográfica donde vivan, tomando en cuenta la probabilidad del evento y estadísticas confiables sobre el mismo.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación de la asignatura se podrá hacerse con base en siguiente desempeño:

- Realizar un ensayo sobre la importancia de la seguridad e higiene en el ámbito de trabajo del Ingeniero Bioquímico.
- Elaborar un informe sobre la legislación laboral nacional y su comparación con las leyes internacionales sobre el tema.
- Basándose en una empresa típica definir cuales son los diferentes tipos de riesgos industriales y los equipos de protección para evitar el daño al trabajador, así como los elementos de la medicina del trabajo y los primeros auxilios, efectuar un informe sobre el mismo.
- Elaborar programas de higiene y seguridad de una empresa típica del ámbito de la Ingeniería Bioquímica.
- Conocer y analizar económicamente los costos directos e indirectos de los accidentes de trabajo de una empresa típica del ámbito de la Ingeniería Bioquímica.
- Con base a su entorno geográfico realizar un programa de respuesta inicial ante emergencias resultantes de riesgos naturales.

## **10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE**

### **Unidad 1: Conceptos y Generalidades de Higiene y Seguridad Industrial**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar los conceptos y definiciones de los términos usados en el estudio de la seguridad e higiene industrial</li> <li>• Analizar el porque de los sistemas de seguridad e higiene en una empresa</li> <li>• Comprender la importancia de las 9"S" en la seguridad e higiene laboral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar de varias bibliografías o internet los conceptos mas comunes en la seguridad e higiene laboral, concepto de 9"S" y Sistemas de Seguridad, y en una mesa redonda discutir éstos, obteniendo sus propias definiciones y conceptos derivados de la discusión.</li> </ul>

## **Unidad 2: Seguridad Industrial**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer e interpretar la fundamentación jurídica de la seguridad e higiene en el país y en el mundo.</li> <li>• Investigar accidentes y enfermedades profesionales, confeccionar los índices estadísticos de los factores determinantes y fijar medidas correctivas.</li> <li>• Analizar la conformación de una Comisión Mixta de Seguridad e Higiene, sus bases legales, sus propósitos y los beneficios para los trabajadores y para la empresa el contar con ella</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar leyes, reglamentos y normas y redactar especificaciones técnicas referidas a higiene y seguridad en el trabajo para la utilización, adquisición, importación y exportación de máquinas, herramientas, equipos e instrumentos.</li> <li>• Mediante estudio de casos se investiga el accidente y posibles consecuencias</li> <li>• Realizar ejercicios donde se confeccionen los índices estadísticos de los factores determinantes y se propondrán medidas correctivas y discutiéndose grupalmente éstas</li> <li>• De una empresa tipo (o ejemplificando con el propio Instituto) se conforma una Comisión Mixta de Seguridad e Higiene, se establecen las actas de su instauración y un reglamento para su trabajo</li> </ul>

## **Unidad 3: Higiene Industrial, Salud Ocupacional y Seguridad de las Operaciones**

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar a las Industrias Bioquímicas y los riesgos por tóxicos primarios (de proceso) o derivados de estos</li> <li>• Realizar análisis de riesgos a fin de minimizar los peligros existentes mediante la capacitación adecuada, motivación, ingeniería y prácticas seguras de trabajo.</li> <li>• Identificar los riesgos originados por el manejo de los diferentes materiales en un puesto de trabajo.</li> <li>• Diagnosticar factores personales y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar, en equipo, un caso típico de una industria bioquímica y/o biotecnológica e identificar los riesgos: toxicológicos, para la salud, mecánicos, eléctricos, químicos, materiales y sustancias radiactivas, y biológicos. Definir el equipo de protección mas adecuado para usarse en cada caso.</li> <li>• Identificar las mas frecuentes enfermedades de trabajo</li> <li>• Investigar cuáles son las medidas de primeros auxilios y cual debe ser el papel trabajador a diferentes niveles jerárquicos</li> </ul>

<p>factores de trabajo como causales de riesgo en las organizaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los equipos de protección para el manejo seguro de los diferentes materiales en un puesto de trabajo. Diseñar, evaluar y controlar los equipos y elementos de protección personal y colectiva</li> <li>• Investigar accidentes y enfermedades profesionales, desde el punto de vista de medicina de trabajo y primeros auxilios</li> </ul>	
---	--

#### Unidad 4: Programas de Seguridad e Higiene

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar programas de trabajo en materia de higiene y seguridad en el trabajo</li> <li>• Desarrollar programas de capacitación de prevención y protección de riesgos laborales.</li> <li>• Determinar los beneficios potenciales obtenibles con la aplicación del programa diseñado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar en que consiste un programa de seguridad e higiene</li> <li>• Definir objetivos, políticas y establecer un programa para un caso tipo o una industria o empresa de la región</li> <li>• Evaluar los programas en sesiones grupales</li> </ul>

#### Unidad 5: Análisis Económico de la Seguridad e Higiene

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar en una empresa un plan de seguridad e higiene que considere los costos directos e indirectos así como su rentabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir del ejercicio de la unidad anterior considerar los costos directos e indirectos así como la rentabilidad del programa de seguridad e higiene de la empresa</li> </ul>

#### Unidad 6: Preparación y Respuesta ante Emergencias por Riesgos Naturales

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar y definir los diferentes riesgos naturales, sus escalas de medición y los riesgos a la población</li> <li>• Analizar los riesgos naturales mas frecuentes en la región de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer una búsqueda en los diferentes medios electrónicos o bibliográficos sobre las escalas de medición de los riesgos naturales (sismos y terremotos, huracanes, ciclones y tornados, inundaciones, erupciones volcánicas, heladas, nevadas y granizadas ) y su significado</li> </ul>



<p>competencia de la Institución o de algunas de interés del grupo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer e identificar los principales riesgos naturales y su peligrosidad sobre un esquema de la República Mexicana</li> <li>• Analizar los programas de protección civil de la región donde se encuentre el Instituto o de algunas de interés del grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectuar una investigación de los últimos 100 años para los riesgos naturales mas frecuentes en la región señalando los de mayor peligrosidad</li> <li>• Hacer por equipos de trabajo, esquemas sobre un mapa de la República Mexicana de las regiones con frecuencia mayor de los 5 grupos de riesgos naturales</li> <li>• Definir los programas de protección contra desastres naturales en una empresa</li> <li>• Ir a protección civil e investigar sobre los diferentes programas, analizarlos y discutirlos en una reunión grupal</li> </ul>
---	---

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

- Asfahl, C. R. Seguridad Industrial y Salud. 4ª Edición, Editorial Pearson Educación. México, D.F. 2002.
- Cortes Díaz, J. M. Seguridad e Higiene del Trabajo del Trabajo. Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. 3ª Edición, Editorial Alfa y Omega. México, D.F. 2002.
- DOF. Ley Federal del Trabajo. 1º de abril, 1970. Ultima reforma. México, D.F. 1970.
- DOF. Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 21 de Enero de 1997. México, D.F. 1997. (Ultima reforma).
- Grimaldi, J. y Rollin S. La Seguridad Industrial: su administración. 3ª Edición, Editorial Alfa y Omega. México, D.F. 1996.
- Guía para las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo. STPS-IMSS. México, D.F.
- Martínez, J. G. Introducción al Análisis de Riesgos. Editorial Limusa. Ultima edición.
- OIT. La Prevención de Accidentes. Editorial Alfa y Omega. México.1991.
- OIT. Seguridad Salud y Condiciones de Trabajo en la Transferencia de Tecnologías a los Países en Desarrollo. Editorial Alfa y Omega. México. 2000.
- Ramírez, C. Seguridad Industrial. 3ª Edición, Editorial Limusa. México, D.F. 2002.
- Rodellar, A. Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2ª Edición, Coedición Alfa y Omega-Marcombo. Barcelona, España. 2001.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS (aquí sólo describen brevemente, queda pendiente la descripción con detalle).

- Analizar los recursos que se encuentran en las páginas de internet de organizaciones internas especializadas en higiene y seguridad.
  - National Safety Council (NSC) Consejo Nacional de Seguridad
  - American Society of Safety Engineering (ASSE) Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Seguridad

- American Industrial Hygiene Association (AIHA) Asociación Estadounidense de Higiene Industrial

- Realice el ejercicio de aplicación de las 9 “S” en un espacio de trabajo real.
- Análisis de casos para determinar cuáles son los riesgos de trabajo, basándose en la legislación vigente.
- Aplicación de la toxicología industrial en la detección de riesgos industriales para la salud, tomando como base los diversos tipos de la industria biotecnológica.
- En una industria bioquímica identificar:
  - Riesgos:
    - Mecánicos
    - Eléctricos
    - Químicos
    - Biológicos
  - Sugerir la protección en cada uno de los riesgos identificados .
- Realizar prácticas de determinación de ruido con un decibelímetro de diferentes zonas de trabajo, dentro y fuera de la institución (de preferencia en una empresa).
- En una empresa industrial o no industrial: Diseñar el plan de seguridad e higiene.
- En la empresa seleccionada en la actividad anterior realizar el análisis económico de seguridad industrial (incluyendo un análisis costo-beneficio).
- Realizar el diseño de carteles (posters) para una empresa seleccionada para dar respuesta ante una emergencia de riesgos naturales según aplique al lugar de ubicación de la misma.