

## 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.