

## 1. Datos generales de la asignatura

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

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico, Bioquímico y Ambiental las herramientas para el análisis de situaciones de estabilidad de un proceso y determinar cómo se distribuyen los componentes en los sistemas o entre sistemas en contacto directo, además de cuantificar la energía transferida o consumida por los sistemas, que le permitan tomar decisiones pertinentes ante situaciones que se presenten en los diferentes procesos de transformación.

Balace de Materia y Energía es fundamento de otras asignaturas que permiten alcanzar competencias propias para su formación profesional, se le considera como soporte principal de la carrera, al fundamentar asignaturas que permiten diseñar, modelar y optimizar procesos. Se toma en cuenta la importancia fundamental que tiene sobre un ingeniero el realizar balances en el quehacer cotidiano de esta área del conocimiento.

La asignatura considera el planteamiento de balances de materia y de energía para diferentes sistemas en estado estable. La competencia específica está estrechamente relacionada con los procesos de transformación de la materia que permiten el diseño de equipos de proceso.

### Intención didáctica

El temario está organizado agrupando las competencias específicas de la asignatura de manera secuencial. El docente deberá dar especial énfasis en los ejemplos y aplicaciones de la licenciatura de Ingeniería según corresponda.

El primer tema establece la importancia de los balances de masa y energía, la elaboración e identificación 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 el segundo tema se incluyen los conceptos básicos de balance de materia con reacción química (una o varias reacciones), reversibles, irreversibles y de combustión, aplicado a sistemas abiertos, con recirculación y desviación (by-pass).

En el tercer tema se estudian los balances de energía y masa sin reacción química en sistemas abiertos y cerrados, en diversos tipos de procesos: isotérmicos, isobáricos, adiabáticos e isocórico, en una sola fase y con cambio de fase.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Por último, el cuarto tema abarca el estudio de balances de energía y masa en sistemas con reacción química, aplicados a diversos tipos de procesos combinados en estado estable.

El enfoque sugerido para la materia está dirigido para que el estudiante 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.

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 perfil profesional.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, Acapulco, Aguascalientes, Apizaco, Boca Río, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Chiná, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Victoria, Colima, Comitán, Cautla, Durango, El Llano de Aguascalientes, Huixquilucan, Valle Bravo, Guaymas, Huatabampo, Huejutla, Iguala, La Laguna, La Paz, La Zona Maya, León, Lerma, Linares, Los Mochis, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Puebla, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatepec, Altiplano de Tlaxcala, Coatzacoalcos, Cuautitlán Izcalli, Fresnillo, Irapuato, La Sierra Norte</p>	<p>Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.</p>

	Puebla, Macuspana, Naranjos, Pátzcuaro, Poza Rica, Progreso, Puerto Vallarta, Tacámbaro, Tamazula Gordiano, Tlaxco, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.	
Instituto Tecnológico de Morelia del 10 al 13 de septiembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, CRODE Celaya, Cerro Azul, Chihuahua, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Hidalgo, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Coacalco, Colima, Iguala, La Laguna, Lerdo, Los Cabos, Matamoros, Mérida, Morelia, Motúl, Múzquiz, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de México, Orizaba, Pachuca, Progreso, Purhepecha, Salvatierra, San Juan del Río, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tepic, Tlatlauquitpec, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del SNIT.

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

##### Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Identifica, analiza y establece balances de materia y energía en sistemas en estado estable para cuantificar el proceso de transformación de la materia y la energía asegurando el óptimo aprovechamiento de los recursos involucrados.

#### 5. Competencias previas

- Interpreta las reacciones químicas y su estequiometría.
- Aplica las leyes de la conservación de materia y energía.
- Aplica métodos algebraicos.
- Realiza análisis dimensional y transformación de unidades.
- Aplica las leyes de la termodinámica.
- Aplica conocimientos básicos de termodinámica y termoquímica.

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Balace de materia sin reacción química.	1.1. Generalidades de los procesos de separación 1.2. Importancia de los balances de masa y energía en ingeniería química. 1.3. Diagramas de flujo de procesos químicos, nomenclatura y caracterización de las líneas de flujo. 1.4. Conceptos básicos 1.4.1. Flujo másico y volumétrico, conversión entre ellos. 1.4.2. Fracción y porcentaje másico y molar. 1.4.3. Conversión de una composición másica a molar y viceversa. 1.5. Aplicación del Balance de materia sin reacción química. 1.5.1. Deducción de la ecuación de balance de masa 1.5.2. Balance de masa en sistemas en régimen estacionario.
2	Balace de materia con reacción química.	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, base seca y base húmeda. 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	Balace de energía sin reacción química.	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. 3.3. Balance de energía y masa en sistemas con cambio de fase. 3.4. Aplicación de los balances de energía a procesos sin reacción química.
4	Balace de energía con reacción química.	4.1. Balances de energía y masa con una reacción (irreversible y reversible). 4.1.1. En procesos isotérmicos. 4.1.2. En procesos adiabáticos. 4.2. Balances de energía y masa con más de una

	reacción. 4.2.1. En procesos isotérmicos. 4.3. Balances en procesos combinados.
--	---

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Balance de materia sin reacción química	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b> Identifica las operaciones y procesos de separación en el campo de la ingeniería, estructurando diagramas de flujo de procesos para establecer balances de masa sin reacción química en régimen estacionario.</p> <p><b>Genéricas:</b> Aplica conocimientos básicos de la carrera. Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para búsqueda de información y solución de problemas. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar equipos de proceso y las operaciones que en ellos se realizan.</li> <li>• Estructurar diagramas de flujo de un proceso.</li> <li>• Elaborar diagramas de flujo de equipos y procesos y caracteriza las corrientes que intervienen de manera adecuada.</li> <li>• Resolver ejercicios de aplicación 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>
Balance de materia con reacción química	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b> Aplica los algoritmos establecidos para realizar balances de masa con reacción química en flujo continuo.</p> <p><b>Genéricas:</b> Aplica conocimientos básicos de la carrera. Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para búsqueda de información y solución de problemas. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<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>
Balance de energía sin reacción química	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b> Analiza los distintos tipos de procesos (isotérmico, adiabático, isobárico, aislado) para resolver balances de energía y masa en procesos sin reacción química.</p>	<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>• Aplicar el aprendizaje basado en problemas para resolver balances de energía sin</li> </ul>

<b>Genéricas:</b> Aplica conocimientos básicos de la carrera. Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para búsqueda de información y solución de problemas. Capacidad para trabajar en equipo.	reacción química en una sola fase, con cambio de fase y química combinados. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas de balances de energía y masa estableciendo la ruta hipotética a seguir.</li> </ul>
<b>Balance de energía con reacción química</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<b>Específica:</b> Analiza y diferencia procesos isotérmicos y adiabáticos para calcular balances de energía en sistemas con reacción química en estado estable.  <b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	<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 en estado estable.</li> </ul>

## 8. Práctica(s)

- Taller de solución de problemas.
- Elaboración o interpretación de diagramas de flujo de proceso.
- Comprobar los distintos tipos de balance de materia y energía en procesos con y sin reacción química mediante el uso de software de aplicación.

## 9. Proyecto de asignatura

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

**Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.

**Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

**Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

**Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

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.

Para determinar el nivel de desempeño alcanzado en el desarrollo de la competencia, se podrá utilizar guías de observación, rubricas, listas de cotejo y pruebas de ejecución.

## 11. Fuentes de información

1. Felder, Richard M. & Rousseau, R. W. (2004). Elementary Principles of Chemical, Processes. Wiley.
2. Himmelblau, David M. (1988). Balances de Materia y Energía. Prentice – Hall.
3. Himmeblau, David. M. (1996). Supplementary Problems for Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering. The University of Texas.
4. Monsalvo, R., Miranda, P. M., Romero, S. M. y Muñoz, P. G. (2010). Balance de materia y energía. México, D. F.: Grupo editorial patria.
5. Nyers, A. I. & Seider, W. D. Introduction to Chemical Engineering and Computer Calculations. Prentice – Hall.
6. Monsalvo Vázquez, R. (2009). Balance de Materia y Energía. Ed. Patria
7. Reklaitis, G. V. y Schneider, D. R. (1986). Balances de Materia y Energía. México: Editorial Interamericana.
8. Schmidt, A. X. & List h. L. (1962). Material and Energy Balances. Englewood California: Prentice – Hall.
9. Tegeder, -F. y Mayer. (1987). Métodos de la Industria Química Inorgánica y Orgánica. España: Reverté S. A.
10. Toledo, Romeo T. (2006). Fundamentals of Food Process Engineering. New York: AVI Publishing Co.
11. Valiente, Antonio y Primo, Stivalet Rudi. (1982). Problemas de Balances de Materia. México: Alhambra Mexicana.