

## EJEMPLO DE UN PROGRAMA ANALÍTICO

FECHA DE EMISIÓN	17 de febrero de 2016
RESPONSABLE DE CONTENIDO	Vicerrectoría de Normatividad Académica

### La información de un programa analítico de las materias de preparatoria, profesional y posgrado debe:

- **Proporcionarse completa tanto en español como en inglés.**
- **Estar** en el formato (tipo de enumeración, tipo de viñetas, alineación) que se indica a continuación, en cada sección. *Esto es necesario para para cumplir con los requerimientos de la Secretaría de Educación Pública (SEP), según lo dispuesto en el Acuerdo No. 279.*
- **Registrarse en el Sistema de Administración de Materias y Planes de Estudio (SAMPE), disponible en el portal institucional Mi Espacio, en la ruta: Servicios / Académicos / Programas, Materias y Grupos / Materias / Solicitud de registro de materias.**

## PROGRAMA ANALÍTICO EN ESPAÑOL

### **IQ1001 Balance de materia.**

**CIP:** 140701 Ingeniería Química

**C - L - U:** 3 - 0 - 8

**Programas académicos:** 3 IAB07, 3 IBT07, 3 IDS10, 3 IIA07, 3 IQA07, 3 IQS07

**Requisitos:** ( Haber aprobado Q1001 y Haber aprobado F1002 )

**Equivalencias:** IQ00831

### **Intención del curso en el contexto general del plan de estudios:**

Es un curso de nivel básico, que tiene la intención de que el estudiante conozca y aplique el concepto de la conservación de la materia para la cuantificación de materiales en el análisis de procesos. Se incluirán conceptos de desarrollo sostenible mediante la discusión de ejemplos y análisis de problemas relacionados con el uso eficiente de materiales en los procesos químicos. **Requiere conocimientos** básicos de cálculo diferencial e integral, química general y física. **Como resultado del aprendizaje** el estudiante analizará procesos químicos y bioquímicos utilizando el principio de la conservación de la materia para cuantificar flujos, composiciones, rendimientos en sistemas con y sin reacción química en estado estacionario o transitorio.

### **Objetivo general de la materia:**

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- Plantear un diagrama de flujo a partir de la descripción de un proceso.
- Plantear y resolver balances de materia para procesos con y sin reacción química.
- Analizar procesos en estado estacionario y no estacionario utilizando balances de materia.
- Identificar áreas de oportunidad para la generación de valor en un proceso productivo a través del ahorro y uso eficiente de materiales y la minimización de desperdicios.

### **Temas y subtemas del curso:**

1. Introducción a la ingeniería de procesos.
  - 1.1 Definición y concepto de sistemas de procesos con aplicaciones químicas, biológicas y alimentarias.
  - 1.2 Principales operaciones unitarias.
  - 1.3 Variables de proceso.
  - 1.4 Balance de materia en procesos unitarios.

2. Balances de materia en procesos estacionarios y transitorios.
  - 2.1 Balance de materia en sistemas de proceso con unidades múltiples.
  - 2.2 Sistemas de procesos con recirculación, purgas o derivaciones
  - 2.3 Sistemas de proceso con reacciones químicas y bioquímicas.
3. Aplicaciones particulares del balance de materia.
  - 3.1 Procesos que involucran gases.
  - 3.2 Procesos de humidificación y secado.
  - 3.3 Análisis económico producción-consumo.

### Objetivos específicos de aprendizaje por tema:

#### Tema 1: Introducción a la ingeniería de procesos.

- 1.1 Describir procesos de la industria química, alimentaria y biotecnológica, mediante diagramas de bloques.
- 1.2 Establecer el concepto de operación unitaria citando y explicando el funcionamiento de las operaciones típicas de los procesos industriales.
- 1.3 Ejemplificar notación utilizada para la representación de variables y equipos de proceso tales como equipo de separación, reactores químicos y biológicos, equipo auxiliar, etc.
- 1.4 Conocer las etapas en la creación de un nuevo proceso, explicando sus características y la secuencia en que se desarrollan.
- 1.5 Definir las principales variables de un proceso incluyendo: densidad, flujo, presión, temperatura y composición, mencionando sus características, dimensiones, unidades en que se expresan y su simbología.
- 1.6 Realizar el análisis dimensional de una expresión matemática para determinar su consistencia y homogeneidad. Resolver problemas de cambios de unidades incluyendo el término "gc" cuando se requiera.
- 1.7 Describir los principales instrumentos utilizados en la medición de las variables de proceso.
- 1.8 Aplicar el concepto de mol y de peso molecular promedio para convertir la composición de una corriente de unidades másicas a molares y viceversa.
- 1.9 Explicar la importancia del estudio de balance de materia en el campo de la ingeniería de procesos y su relevancia en el uso eficiente de los recursos.
- 1.10 Definir sistema, fronteras, alrededores.
- 1.11 Identificar los procesos como sistemas abiertos o cerrados.
- 1.12 Deducir la ecuación general de balance de materia explicando el significado físico de cada uno de sus términos, haciendo énfasis en la diferencia entre estado estacionario y el transitorio.
- 1.13 Utilizar información de costos de materiales para analizar la generación de valor en un proceso.

#### Tema 2. Balances de materia en procesos estacionarios y transitorios.

- 2.1 Introducir el concepto de base de cálculo y componente de liga (*tie component*)
- 2.2 Representar el término de acumulación en forma diferencial.
- 2.3 Plantear y resolver las ecuaciones de balance de materia para procesos simples en estado transitorio donde no ocurra reacción.
- 2.4 Aplicar los conceptos de balance de materia en el análisis de sistemas no reactivos al estado estacionario en procesos químicos y biológicos.
- 2.5 Determinar el número de balances de materia independientes para un proceso.
- 2.6 Aplicar los conceptos de balance de materia a procesos con purgas, recirculaciones y derivaciones (*by-pass*) en estado estacionario.
- 2.7 Definir relaciones estequiométricas, reactivo limitante, grado de conversión, conversión global y por paso, porcentaje de exceso, selectividad y rendimiento.
- 2.8 Utilizar los conceptos estequiometría y balances de materia para resolver problemas que involucren reacciones químicas y bioquímicas.

- 2.9 Utilizar balances de materia sobre especies atómicas para sistemas con o sin reacción química en sistemas en estado estacionario.
- 2.10 Utilizar los conceptos de balances de materia sin reacción para estimar las pérdidas de materiales y económicas de un proceso químico o biológico.
- 2.11 Definir velocidad de reacción y explicar cómo se involucra este término en procesos transitorios con reacción.

### Tema 3. Aplicaciones particulares del balance de materia.

- 3.1 Definir y aplicar la ley de Dalton, ley de Amagat, presión parcial y volumen parcial para analizar mezclas de gases ideales.
- 3.2 Resolver problemas de balance de materia que involucren gases ideales en estado estacionario y transitorio.
- 3.3 Utilizar los conceptos anteriores para estimar las emisiones de un proceso al medio ambiente, comparándolas con las normas ambientales vigentes.
- 3.4 Explicar las desviaciones del gas ideal y definir el factor de compresibilidad, definiendo cómo se puede utilizar el factor de compresibilidad para representar los gases reales.
- 3.5 Definir el punto crítico en un diagrama de comportamiento PVT y las propiedades reducidas.
- 3.6 Explicar el principio de los estados correspondientes.
- 3.7 Usar gráficas y tablas en función de propiedades reducidas y obtener el factor de compresibilidad, con el objeto de describir el comportamiento de un gas real.
- 3.8 Aplicar los métodos de Dalton, Amagat y pseudo crítico (Regla de Kay) para analizar el comportamiento de mezclas de gases reales y establecer el rango de aplicación de cada uno de ellos.
- 3.9 Aplicación de los conceptos anteriores a la solución de problemas de balance de materia que involucren gases reales.
- 3.10 Definir los conceptos de vaporización, condensación, ebullición y presión de vapor sobre un diagrama PT para sustancias puras.
- 3.11 Describir el efecto de presión y temperatura en los conceptos anteriores.
- 3.12 Definir los términos: vapor y líquido saturado, vapor sobrecalentado, temperatura de rocío, grados de sobrecalentamiento y temperatura de burbuja.
- 3.13 Calcular la presión de vapor de un compuesto y aplicarla en procesos que involucren condensación/evaporación.
- 3.14 Definir los conceptos: humedad absoluta, humedad relativa, humedad molar, porcentaje de humedad, porcentaje de saturación, temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo, humidificación adiabática.
- 3.15 Describir la construcción e interpretación la carta psicrométrica.
- 3.16 Aplicar los conceptos anteriores a balances de materia en procesos de vaporización, condensación, humidificación, saturación.
- 3.17 Aplicar los conceptos de balance de materia para el análisis producción-consumo.

### **Metodología de enseñanza y actividades de aprendizaje:**

#### Actividades de aprendizaje conducidas por un docente:

1. Exposición del marco teórico que sustenta los temas clave del curso: Ingeniería de procesos y balance de materia, ilustrando aplicaciones sobre los mismos.
2. Discusiones sobre la solución de problemas y casos prácticos, estableciendo una relación con conceptos de desarrollo sostenible.

#### Actividades de aprendizaje independiente:

1. Solución de problemas y casos prácticos, tanto de manera individual como grupal, que refuercen el aprendizaje y fomenten la responsabilidad y disciplina de los alumnos, así como su capacidad de análisis.
2. Visitas al laboratorio de ingeniería química.

3. Aplicación de todos los conceptos del curso en un caso integrador en grupos de 3 a 5 estudiantes; en el cual se fomentará la búsqueda y procesamiento de información, así como la comunicación interpersonal y el trabajo en equipo.

**Tiempo estimado de cada tema:**

Tema 1	10 horas
Tema 2	25 horas
Tema 3	10 horas
Exámenes	3 horas
<b>Total</b>	<b>48 horas</b>

**Políticas de evaluación sugerida:**

Para la evaluación del aprendizaje de los alumnos se cuenta con procedimientos y criterios que permiten dar seguimiento y evaluar los resultados del proceso de aprendizaje. Los procedimientos y la ponderación de cada uno de ellos son los siguientes:

50% --- 3 exámenes parciales acumulativos. Se evalúa la comprensión y aplicación de conceptos sobre conservación de la materia y el uso de materiales en los procesos químicos.

20% --- Actividades, tareas y caso integrador. Se evalúa la capacidad de resolver balances de materia.

30% --- Examen final integrador. Se evalúa el conocimiento de los contenidos de todo el semestre.

**Bibliografía:****Libros de texto:**

- \* Richard M. Felder, Ronald W. Rousseau, Principios Elementales de los Procesos Químicos, 3a, Limusa Wiley, , , Español, [968-18-6169-8]

**Libros de consulta:**

- \* Himmelblau, David Mautner, 1923-, Basic principles and calculations in chemical engineering / David M. Himmelblau, James B. Riggs., 7th ed., Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall Professional Technical Reference, 2004, New Jersey, 2004, eng, [0131406345],[9780131406346]
- \* Murphy, Regina M., Introduction to chemical processes : principles, analysis, synthesis / Regina M. Murphy., , New York ; Mexico : McGraw-Hill, 2007, New York, 2007, eng, [0072849606 (papel no ácido)], [9780072849608 (papel no ácido)], [0071254293 (ed. internacional)], [9780071254298 (ed. internacional)]
- \* Reklaitis, G. V., 1942-, Introduction to material and energy balances / G.V. Reklaitis ; with contributions by Daniel R. Schneider., , New York : Wiley, c1983., New York, c1983., eng, [0471041319]

**Material de apoyo:****Perfil del profesor:**

Áreas en las que se requiere el grado académico (no refiere a nombres de programas)

Maestría en Ingeniería Química; Doctorado en Ingeniería Química  
CIP: 140701

**Frases temáticas:**

Conceptos básicos: operaciones unitarias y variables de procesos. Balance de materia sin reacción química. Balance de materia con reacción química. Gases ideales y reales. Humedad y saturación.

## PROGRAMA ANALÍTICO EN INGLÉS

### **IQ1001 Material Balances.**

**CIP:** 140701 Chemical Engineering

**C - L - U:** 3 - 0 - 8

**Programas académicos:** 3 IAB07, 3 IBT07, 3 IDS10, 3 IIA07, 3 IQA07, 3 IQS07

**Prerequisites:** ( Haber aprobado Q1001 y Haber aprobado F1002 )

**Equivalences:** IQ00831

### **Course intention within the general study plan context:**

This is a basic course intended to familiarize students with the concept of conservation of mass, and allow them to apply it to the quantification of materials in process analysis. Concepts of sustainable development will be included through the discussion of examples and the analysis of problems related to the efficient use of materials in chemical processes. This course requires prior knowledge of differential and integral calculus, general chemistry and physics. The learning outcome for this course is for students to be able to analyze chemical and biochemical processes using the principle of conservation of mass to quantify flows, compositions, and systems performance with and without chemical reactions in a stationary or transition state. Problem solving skills and critical analysis will be developed, stressing the impact of the adequate use of materials within the context of sustainable development.

### **Course objective:**

Students will be able to:

- Generate a flow diagram using the process description.
- Establish process material balances with or without chemical reactions.
- Solve the process material balance with or without chemical reactions.
- Identify within a process the opportunity areas to save and make an efficient use of raw materials (waste minimization).

### **Course topics and subtopics:**

1. Introduction to process engineering
  - 1.1 Process systems definition and concept with chemical, biological and food applications.
  - 1.2 Main unit operations.
  - 1.3 Process variables.
  - 1.4 Material balance in unit processes.
2. Material balances in steady and unsteady state processes.

- 2.1 Material balance in process systems with multiple units.
- 2.2 Process systems with recycling, purging and derivations.
- 2.3 Process systems with chemical and biochemical reactions.

### 3. Material balance specific applications

- 3.1 Processes with gases
- 3.2 Humidification and drying processes
- 3.3 Economic analysis for production-consumption

Specific learning objectives by topic:

#### **Specific learning objectives by topic:**

Esta información es la única del programa analítico que puede no ser traducida.

#### **Suggested methodologies and learning techniques:**

##### Learning activities oriented by a teacher:

1. Presentation of the theoretical framework that supports the key issues of the course.
2. Problems and case studies resolution, establishing a relationship with concepts of sustainable development.

##### Activities of independent learning:

1. Troubleshooting and case studies, both individually and in groups, to reinforce learning and foster responsibility and discipline of students and their analytical skills.
2. Visits to chemical engineering laboratory.
3. Implementation of all concepts of the course in an integrative case in groups of 3-5 students; in which the search and processing of information will be encouraged, as well as interpersonal communication and teamwork.

#### **Estimated timing per topic:**

Topic 1 10 hours

Topic 2 25 hours

Topic 3 10 hours

Exams 3 hours

Total 48 hours

#### **Suggested evaluation policies:**

To evaluate the students learning there are procedures and criteria to provide monitoring and evaluating the results of the learning process. Procedures and weights are as follows:

50% --- 3 partial exams cumulative

20% --- Activities, homework, PBL, integrating case or other

30% --- Integral final exam

**Suggested Bibliography:****TEXT BOOKS:**

- \* Richard M. Felder, Ronald W. Rousseau, Principios Elementales de los Procesos Químicos, 3a, Limusa Wiley, , 2003, Español, [968-18-6169-8]

**REFERENCE BOOKS:**

- \* Himmelblau, David Mautner, 1923-, Basic principles and calculations in chemical engineering, 7th ed., Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall Professional Technical Reference, New Jersey, 2004, eng, [0131406345],[9780131406346]
- \* Murphy, Regina M., Introduction to chemical processes : principles, analysis, synthesis, , New York ; Mexico : McGraw-Hill, New York, 2007, eng, [0072849606 (papel no ácido)], [9780072849608 (papel no ácido)], [0071254293 (ed. internacional)], [9780071254298 (ed. internacional)]
- \* Reklaitis, G. V., Introduction to material and energy balances, , New York : Wiley, New York, 1983, eng, [0471041319]

**Academic credentials required to teach the course:**

Areas in which the academic degree is required (do not refer names of programs):

Master Degree in Environmental/Environmental Health Engineering; Master Degree in Chemical Engineering; Doctoral Degree in Environmental/Environmental Health Engineering; Doctoral Degree in Chemical Engineering  
CIP: 141401, 140701

**Key words:**

Ideal and real gases. Humidity and saturation. Basic concepts: unit operations and process variables. Mass balances without chemical reaction. Mass balances with chemical reaction.