

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE-L

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA CARRERA DE PETROQUÍMICA

Análisis y compilación de información bibliográfica referente a los balances de materia con una sola, con varias unidades de proceso y sistemas con reacción química

AUTOR: BASANTES ROMERO, DIEGO PAÚL

DIRECTOR: ING. LUNA ORTIZ, EDUARDO DAVID



INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

PRODUCTO ACREDITABLE

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

PRODUCTO ACREDITABLE

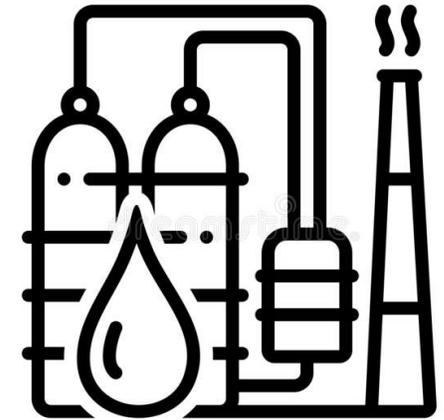
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

ANTECEDENTES

Estudio del
balance de
materia

Información
relevante para
el cálculo de
balances de
materia

Procesos
químicos y
petroquímicos



Justificación



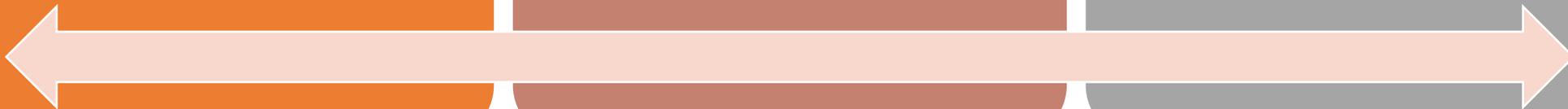
Importancia



Utilidad



Factibilidad



INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

PRODUCTO ACREDITABLE

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES



Objetivo General

Analizar y compilar información bibliográfica referente a los balances de materia con una sola, con varias unidades de proceso y sistemas con reacción química.

Objetivos específicos

- Recopilar información bibliográfica conceptual sobre los balances de materia considerando una sola unidad de proceso.
- Compilar información bibliográfica conceptual sobre los balances de materia con varias unidades de proceso.
- Analizar e identificar los procesos con reacción química para establecer ecuaciones de balance de materia.
- Elaborar material bibliográfico referente a los balances de materia con procesos de una y varias unidades; y procesos con reacción química con la información compilada en los objetivos descritos anteriormente.

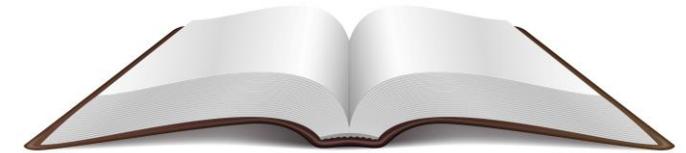
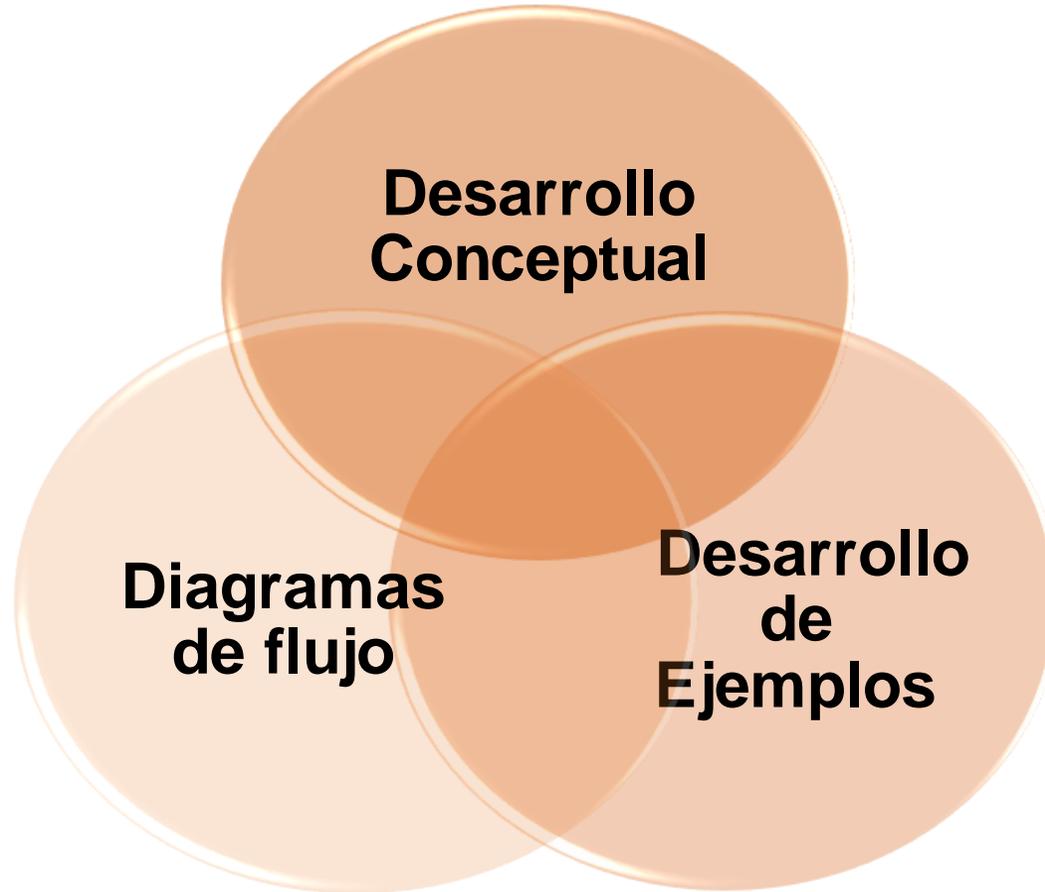
INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

PRODUCTO ACREDITABLE

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

ESTRUCTURA



Desarrollo de Conceptual

Ecuación

masa total de entrada=masa total de salida

1.1 Balance de Materia

Los balances de materia son la aplicación de la ley de la conservación de la masa enunciada por el químico francés Antoine-Laurent de Lavoisier en 1785, que establece que la masa no se puede crear ni destruir, para un sistema dado este balance de materia puede darse para una masa o moles totales, masa o moles de un compuesto químico, o, masa o moles de una especie química; por ejemplo, se ingresan 50 libras de propano y 50 libras de butano en un mezclador, se espera obtener 100 libras de esta mezcla en la salida del mezclador. Expresando esta ley en términos generales, para una masa total del sistema se tendría,

$$\text{masa total de entrada} = \text{masa total de salida} \quad (1.1)$$

Esta ecuación interpreta la conservación de la materia en un sistema, indicando una forma simple de balance de materia, donde no hay acumulación, consumo y generación. Para aplicar un balance de materia, se debe definir al sistema, pudiendo ser una o varias unidades de proceso. Un sistema es una porción definida del universo con límites reales o imaginarios, para una o varias unidades de proceso, bajo esta definición se debe considerar la superficie que contiene a esta porción del universo denominada volumen de control. En la salida y entrada del sistema existe un límite, denominado frontera del sistema, y en el volumen de control pueden ocurrir cambios químicos y físicos.

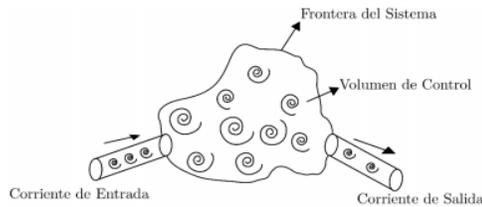


FIGURA 1.1
Sistema para un balance de materia

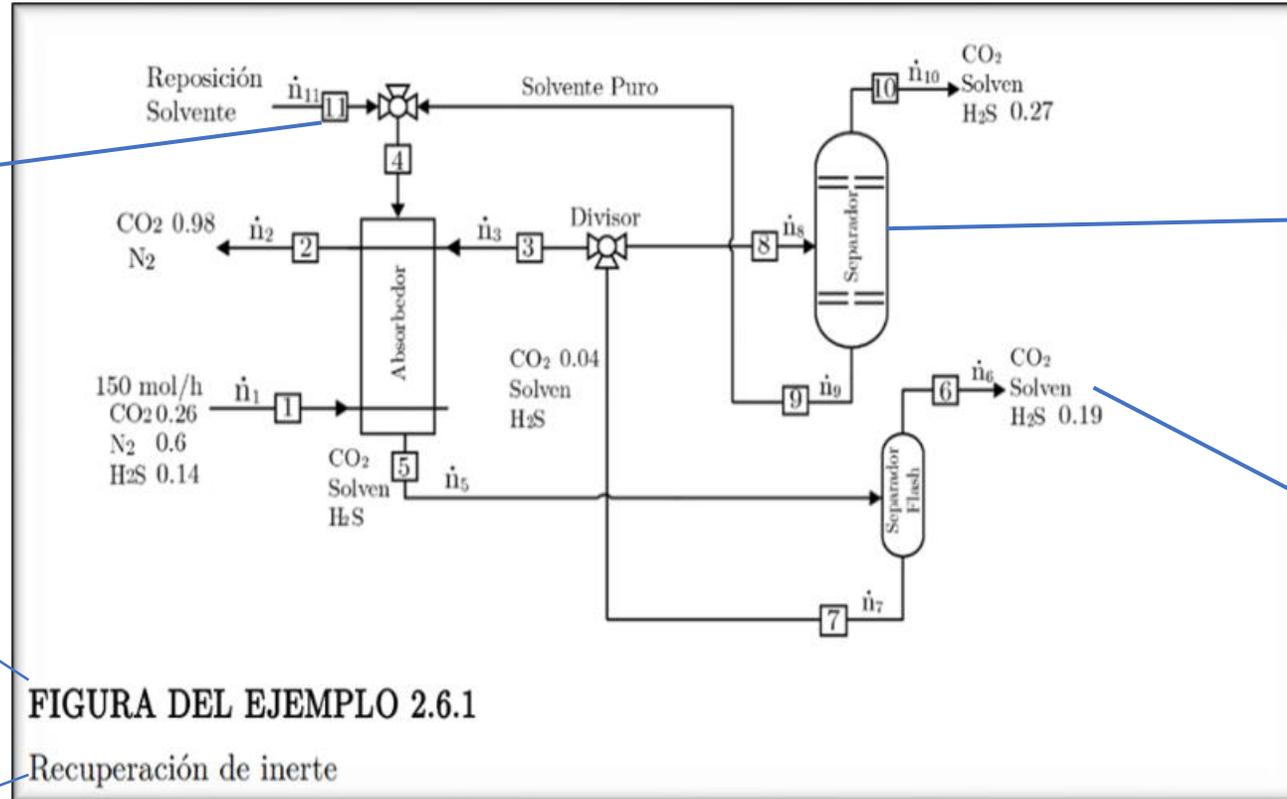
Definición

1.1 Balance de Materia

Los balances de materia son la aplicación de la ley de la conservación de la masa enunciada por el químico francés Antoine-Laurent de Lavoisier en 1785, que establece que la masa no se puede crear ni destruir, para un sistema dado este balance de materia puede darse para una masa o moles totales, masa o moles de un compuesto químico, o, masa o moles de una especie química; por ejemplo, se ingresan 50 libras de propano y 50 libras de butano en un mezclador, se espera obtener 100 libras de esta mezcla en la salida del mezclador. Expresando esta ley en términos generales, para una masa total del sistema se tendría,

Ilustración

DIAGRAMAS DE FLUJO



Numeración de corrientes

Número de la figura

Nombre de la figura

Unidad de proceso

Componentes en corrientes

PRODUCTO ACREDITABLE

DESARROLLO DE EJEMPLOS



Ejemplo 1.3 Columna de Destilación Benceno-Tolueno

La industria petroquímica es la encargada de la elaboración del nylon que se obtiene a partir del benceno, este se hidrogena para obtener ciclohexano que posteriormente se somete a oxidación para conseguir ciclohexanona, la cual produce caprolactama que es el precursor para la producción del nylon.

Cierta compañía requiere obtener benceno para la producción de nylon y dispone de una mezcla de benceno y tolueno. Para separar la mezcla de estos compuestos se utiliza el método de destilación.

A la columna de destilación ingresa una alimentación de 3000 kg/h de una mezcla Benceno-Tolueno, que está compuesto por 50% m/m. A la salida de la columna, en la corriente de la cabeza de la torre de destilación se obtiene el benceno con un valor de flujo másico de 400 kg/h y tolueno, por otro lado, en la corriente de fondo de la torre de destilación se obtiene un flujo másico de tolueno de 425 kg/h y benceno, este proceso se encuentra operando en estado estacionario.

Desarrolle el balance de materia para el benceno y tolueno, con el fin de calcular los flujos másicos desconocidos en las corrientes de cabeza y cola de la columna.

Paso 1: Dibujar el diagrama de flujo que represente el proceso.

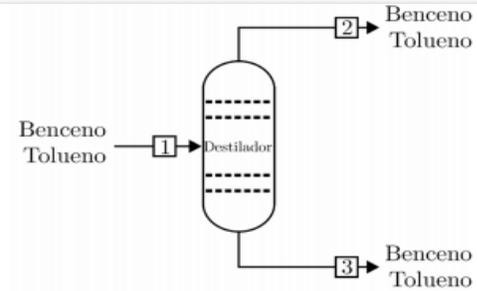


FIGURA DEL EJEMPLO 1.3.1
Columna de destilación

Paso 2: Definir el sistema.

Sistema en estado estacionario, es un separador (columna de destilación).

Paso 3: Elegir los componentes y definir las variables de las corrientes.

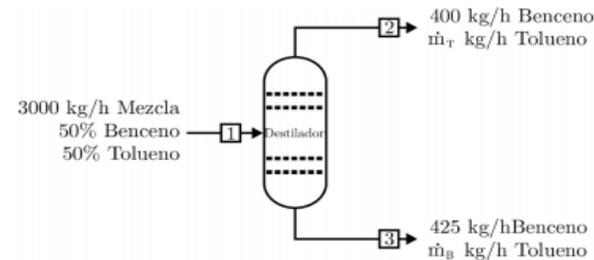
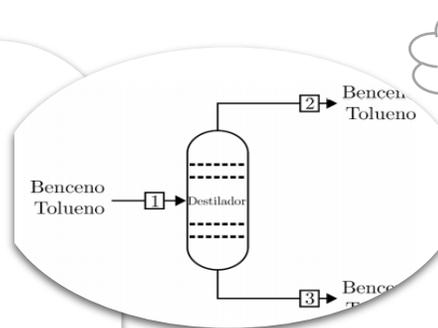


FIGURA DEL EJEMPLO 1.3.2
Columna de destilación

Paso 4: Conversión de unidades.

Los flujos de entrada y salida del sistema se encuentran en las mismas unidades kg/h, se utilizan unidades de masa debido a que no existe una reacción química, aunque también se puede utilizar la unidad (mol) en balances de materia.



Paso 1

Sistema en estado estacionario, es un separador (columna de destilación).

Paso 2 y 3

Paso 4. Conversión de unidades.
Los flujos de entrada y salida del sistema se encuentran en las mismas unidades kg/h, se utilizan unidades de masa debido a que no existe una reacción química, aunque también se puede utilizar la unidad (mol) en balances de materia.

Paso 4

Paso 5. Definir una base de cálculo.

Como se definió anteriormente la base de cálculo, se escoge como el flujo total de la corriente de alimentación del proceso, entonces:

Flujo total de la corriente de alimentación (1): $\dot{m}_1 = 3000 \text{ kg/h}$ de mezcla de Benceno-Tolueno.

Paso 6. Realizar el análisis de grados de libertad.

Número de incógnitas: 2 (\dot{m}_{2T} y \dot{m}_{3B})

Número de ecuaciones independientes: 2 (un balance de materia para el benceno y otro balance para el tolueno)

$$\text{Grados de libertad} = 2 \text{ incógnitas} - 2 \text{ ecuaciones independientes} = 0$$

Paso 7. Planteamiento de ecuaciones de balance de materia.

Plantear la ecuación general de balance de materia

$$\text{Entrada} - \text{Salida} + \text{Generación} - \text{Consumo} = \text{Acumulación}$$

$$E - S + G - C = A$$

Cuando el sistema es estacionario la acumulación es igual a cero. El problema no presenta ninguna reacción química, por lo cual no existe generación ni consumo. Así, la ecuación general se reduce a:

$$E = S$$

Balance por componentes:

Para el componente benceno:

$$E = S$$

$$\dot{m}_{1B} = \dot{m}_{2B} + \dot{m}_{3B}$$

Para el componente tolueno:

$$E = S$$

$$\dot{m}_{1T} = \dot{m}_{2T} + \dot{m}_{3T}$$

Paso 8: Resolución de las ecuaciones de balance de materia.

Paso
5

Como se definió anteriormente la base de cálculo, se escoge como el flujo total de la corriente de alimentación del proceso, entonces:

Paso
6

$$\text{Grados de libertad} = 2 \text{ incógnitas} - 2 \text{ ecuaciones independientes} = 0$$

Paso
7

$$\text{Entrada} - \text{Salida} + \text{Generación} - \text{Consumo} = \text{Acumulación}$$

Paso
8

$$E = S$$

$$\dot{m}_{1B} = \dot{m}_{2B} + \dot{m}_{3B}$$

CAPÍTULOS

Balance de materia en una sola unidad de proceso

Balance de materia en varias unidades de proceso

Sistemas reactivos

CAPÍTULO 1



Tipos de balances de materia

1. Dibujar el diagrama de flujo que represente el proceso.

Siempre es necesario realizar un diagrama del proceso porque facilita la

1.5 Base de Cálculo

Una base de cálculo es una cantidad de masa, moles o flujos de una corriente, que define la escala de un proceso. Una de las corrientes que entra o sale del proceso, comúnmente es utilizada como base de cálculo. Pero, esta no es una regla, puesto

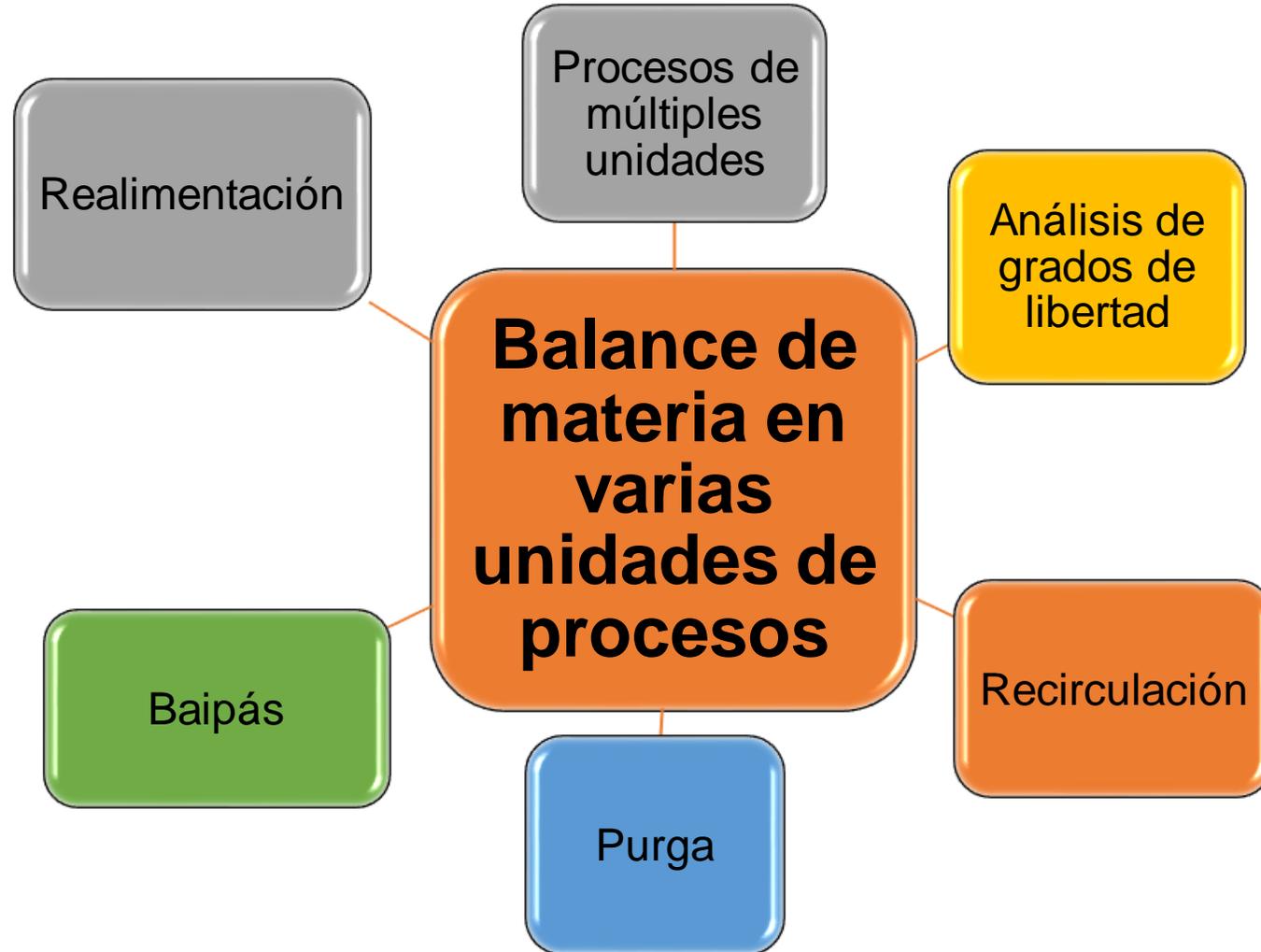
2. Definir el sistema.

El sistema puede estar compuesto por una o varias unidades de proceso.

Si el sistema es estacionario la acumulación es igual a cero.

En el caso de que el sistema sea un divisor, se considera que todas las corrientes de salida tendrán la misma composición, a diferencia del separador en donde las corrientes de salida son de distintas composiciones.

CAPÍTULO 2



Análisis de grados de libertad

	Sistemas			
	Destilador 1	Destilador 2	Mezcla	Proceso general
Número de incógnitas	2	4	4	3
Número de ecuaciones independientes	2	2	2	2
Relaciones extras	0	0	0	0
GDL	0	2	2	1

El sistema con el que se va a empezar el balance de materia será con el destilador 1, en este subsistema el análisis de grados de libertad es igual a cero.

CAPÍTULO 3

Análisis de Grado de Libertad de un Sistema Reactivo



$$\frac{dn_{sistem}}{dt} \dot{n}_i = \dot{n}_{i0} + \gamma_i \xi \quad (\gamma_A + \gamma_B) \xi$$

3.8 Análisis de Grados de Libertad en Sistemas con Reacción Química

Desde general se dice que ario estimar la velocidad de reacción, y conocer que la reacciones a menudo dan lugar a una reacción inversa. molecular es

$$\dot{n}_{aire\ te\ orico} = \frac{\dot{n}_{O_2\ te\ orico}}{0.21}$$

$$\sum_{reacciones\ k} \sum_{salida\ de\ j} J_{t_o}^{+jk}$$

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

PRODUCTO ACREDITABLE

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

- En base al análisis de información bibliográfica de balances de materia para sistemas de una sola unidad de proceso y varias unidades, se pudo establecer un compendio de definiciones importantes para la resolución de balances de materia aplicados a la ingeniería química y petroquímica.
- La revisión bibliográfica permitió establecer el orden correcto para detallar los sistemas reactivos, comenzando con conceptos relacionados con las reacciones químicas como la conversión fraccionaria, reactivo limitante, reactivo en exceso, selectividad, rendimiento.
- La elaboración del presente trabajo de compilación y análisis bibliográfico de balances de materia permite concluir que, los conceptos definidos con detalle y su aplicación a problemas de procesos en la industria petroquímica y química, presentarán una alternativa de aprendizaje a los lectores que deseen estudiar los balances de materia en el ámbito de ingeniería química, petroquímica o afines.

- Se recomienda la utilización de programas computacionales o simuladores de procesos químicos y petroquímicos para la resolución de problemas, y de esta manera corroborar los resultados obtenidos al aplicar las ecuaciones de balance de materia.
- La ciencia avanza constantemente, por tal razón, es recomendable actualizar este compendio cada cierto tiempo, para poder aplicar en nuevas tecnologías en el ámbito de ingeniería química, petroquímicas y a fines.

*Gracias
por su
atención*