

# **UNIDAD TEMATICA 1**



# INTRODUCCION A LA MATERIA



- **Razón de ser de las Operaciones Unitarias**
- **Conocimientos previos: M, F, Q, Termodinámica, Físico-Química, MdF, Balances.**
- **Profusión de los procesos individuales.**
- **Etapas que se repiten (Operaciones básicas):**
  - **Mover sólidos, gases y fluidos**
  - **Transmitir calor u otras formas de energía.**
  - **Diferentes procedimientos de separación física de los componente de una mezcla**

# **INTRODUCCION A LA MATERIA**



**NECESIDAD**

**DE**

**!!!ENERGIA!!!**

# ***OPERACIONES UNITARIAS***



***TODO PROCESO INDUSTRIAL QUE  
TRANSFORMA MATERIALES EN  
PRODUCTOS POR MEDIO DE  
TRANSFERENCIAS DE:***

- MASA***
- ENERGIA***
- MOMENTO***

***“ SIN REACCION QUÍMICA ”***

# ***OPERACIONES UNITARIAS***



## ***OPERACIÓN BASICA***

- ***SE BASAN EN PRINCIPIOS ANALOGOS***
- ***TECNICAS DE CALCULO COMUNES***
  - CONTINUA
  - DISCONTINUA
  - SEMICONTINUA

**EJEMPLO:**

**DESTILACION - EXTRACCION – ABSORCION –  
SECADO**

# OPERACIONES UNITARIAS



## REGIMEN ESTACIONARIO O UNIFORME

VARIABLES INTENSIVAS MACROSCOPICAS =  $f(\text{POSICION})$

VARIABLES INTENSIVAS MACROSCOPICAS  $\neq f(\text{TIEMPO})$

$$\rho_i, P, T = f(x, y, z) ; \left( \frac{\delta \rho_i}{\delta t}, \frac{\delta P}{\delta t}, \frac{\delta T}{\delta t} \right)_{x, y, z} = 0$$

$\rho_i$  = concentración del componente i en la mezcla

P = presión

T = temperatura

t = tiempo

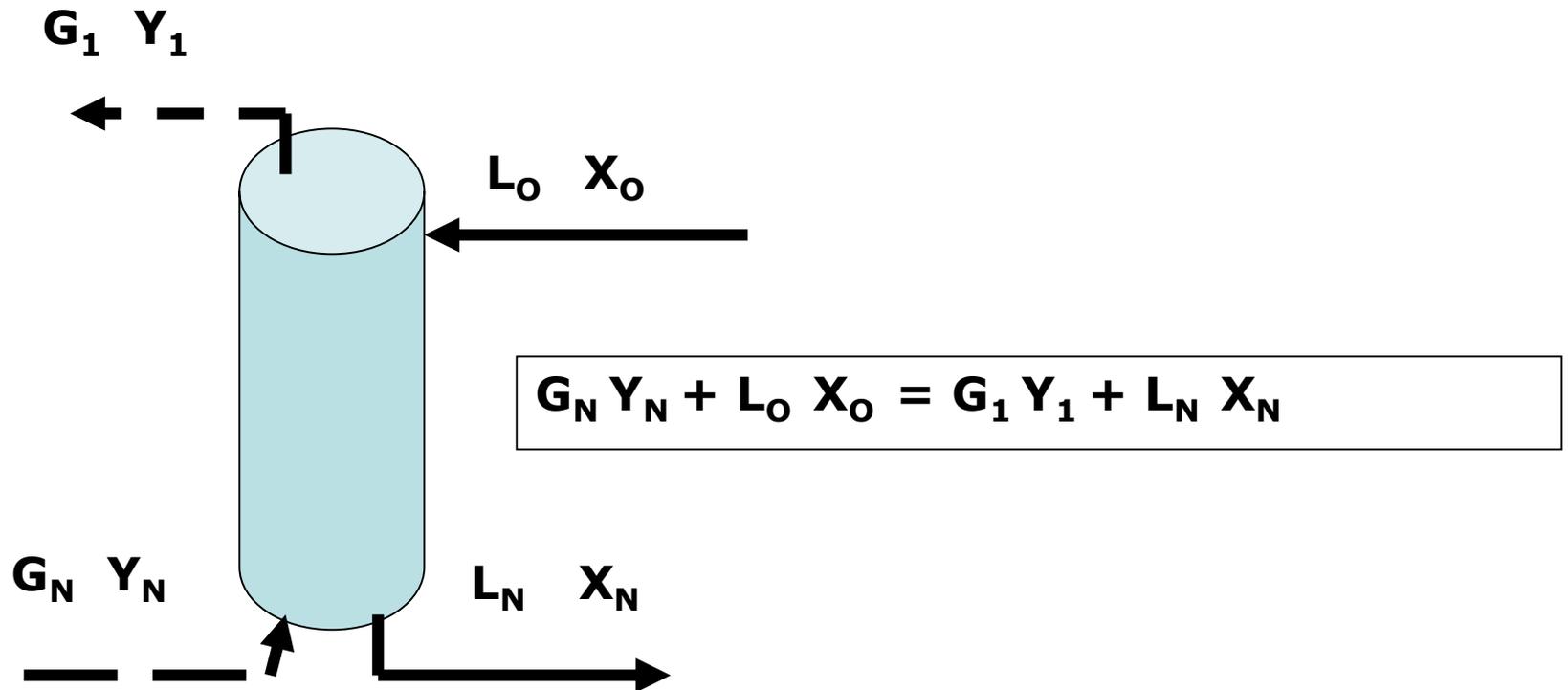
EJEMPLOS:

- RECTIFICACION CONTINUA

- RECUPERACION DE BENCENO DEL GAS DE COQUE CON DISOLVENTES

# OPERACIONES UNITARIAS

## GAS - LIQUIDO



# OPERACIONES UNITARIAS



## REGIMEN NO ESTACIONARIO O TRANSITORIO

$$\rho_i, P, T = f(x, y, z, t) ; \left( \frac{\delta \rho_i}{\delta t}, \frac{\delta P}{\delta t}, \frac{\delta T}{\delta t} \right) \neq 0$$

IMPLICA: PROCESOS DE PUESTA EN MARCHA O PARADA DE MAQUINAS  
SEPARACIONES QUE TENGAN UNA MASA FINITA

EJEMPLOS:

ARRANQUE DE UNA CALDERA,

DESTILACION DISCONTINUA EN UN ALAMBIQUE

# ***VENTAJAS DE LAS OPERACIONES CONTINUAS***



- NO HAY PERIODOS DE CARGAS Y DESCARGAS.
- MEJOR RECUPERACION DEL CALOR
- REDUCCION DE LA MANO DE OBRA, (AUTOMATIZACION)
- CONDICIONES DE TRABAJO MAS HIGIENICAS
- PRODUCCION MAS UNIFORME

# ***DESVENTAJAS DE LAS OPERACIONES CONTINUAS***



- NECESIDAD DE MATERIAS PRIMAS UNIFORMES.
- PUESTAS EN MARCHA COMPLICADAS, ( EVITAR PARADAS).
- EQUIPOS MAS SOFISTICADOS Y CAROS.
- DIFICIL ADAPTACION DE LA PRODUCCION AL CONSUMO.

# HERRAMIENTAS DE CALCULO DE LAS OPERACIONES UNITARIAS

---



# COEFICIENTES DE TRANSFERENCIA

**LA EXPRESION MATEMATICA GENERALICA QUE DESCRIBE ESTOS FENÓMENOS DE TRANSPORTE:**

**MASA**, **MOMENTO** y **ENERGIA**

**ES:**

$$F = - K \cdot A \cdot \Delta X$$

**DONDE:**

***F = FLUJO TRANSFERIDO DE ( MASA, MOMENTO, ENERGIA)***

***A = AREA DE TRANSFERENCIA***

***Δ X = DIFERENCIA DE POTENCIAL ( concentración, presión, T°)***

***K = COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA***

# EQUILIBRIO

---

**TODA TRANSFERENCIA DE MASA, MOMENTO, ENERGIA:**

**SE REALIZA FUERA DEL:**

**EQUILIBRIO QUIMICO**

**EQUILIBRIO CINÉTICO**

**EQUILIBRIO TÉRMICO**

**“FUERZA IMPULSORA”**

**TRANSF. DE MASA** => DIFERENCIA DE CONCENTRACION

**TRANSF. DE CALOR** => DIFERENCIA DE TEMPERATURA

**TRANSF. DE MOMENTO** => DIFERENCIA DE VELOCIDAD

# BALANCES



## SIN ACUMULACION

*ENTRADA DE M al S = SALIDA de M del S*

## CON ACUMULACION

*Acumulación de M = Entrada de M al S - Salida de M del S*

## CON ACUMULAC. + REAC. QUIMICA

*ACUMULACIÓN = ENTRADA - SALIDA + GENERACIÓN - CONSUMO*

# **BALANCES**



## **SISTEMA**

*PORCION ARBITRARIA O COMPLETA DE UN PROCESO,  
ESTABLECIDO PARA SU ANALISIS*

## **SISTEMA ABIERTO (CONTINUO)**

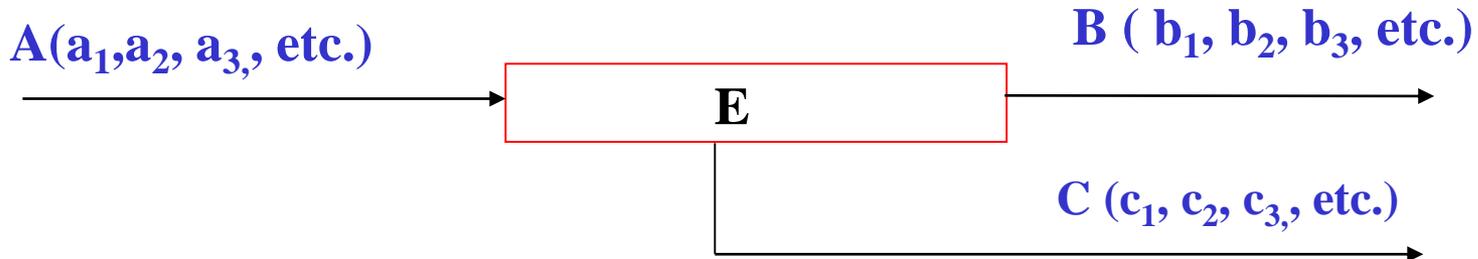
*LA MATERIA SE TRANSFIERE A TRAVES DE LA  
FRONTERA DEL SISTEMA*

## **SISTEMA CERRADO**

*NO SE PRODUCE TRANSFERENCIA A TRAVES DE LA  
FRONTERA DEL SISTEMA*

# NOMENCLATURA PARA LOS BALANCES

- LETRAS MAYÚSCULAS PARA LOS FLUJOS TOTALES  
(A, B, C, D, etc)
- LETRAS MINÚSCULAS PARA LAS FRACCIONES  
(a, b, c, d, etc)
- SUBÍNDICE NUMÉRICO PARA CADA COMPONENTE.



- El flujo del componente 1 en A sería :  $A_1 = a_1 A$
- El Balance global sería :  $A = B + C$
- El Balance para 1 sería :  $a_1 A = b_1 B + c_1 C$

# Balances: Pasos a seguir



- 1- REPRESENTAR EL DIAGRAMA DEL PROCESO.***
- 2- IDENTIFICAR CADA CORRIENTE Y LAS COMPOSICIONES ASOCIADAS CON SIMBOLOS.***
- 3- INTRODUCIR LOS VALORES CONOCIDOS.***
- 4- IDENTIFICAR FLUJOS Y COMPOSICIONES DESCONOCIDAS.***
- 5- ELEGIR UNA BASE DE CÁLCULO.***
- 6- DETERMINAR EL N.º DE BALANCES INDEPENDIENTES.***
- 7- SELECCIONAR UN SISTEMA APROPIADO DE BALANCES.***
- 8- ESTABLECER SI EL SISTEMA TIENE SOLUCION ALGEBRAICA.***
- 9- RESOLVER LAS ECUACIONES.***
- 10- VERIFICAR LA SOLUCION***

## Calor sensible

Se denomina calor sensible a aquella forma de energía que recibe un cuerpo sin cambiar su estado físico, mientras cambia su temperatura.

$$Q_s = (\Delta H) M = M C_{p_{\text{medio}}} (T_1 - T_2)$$

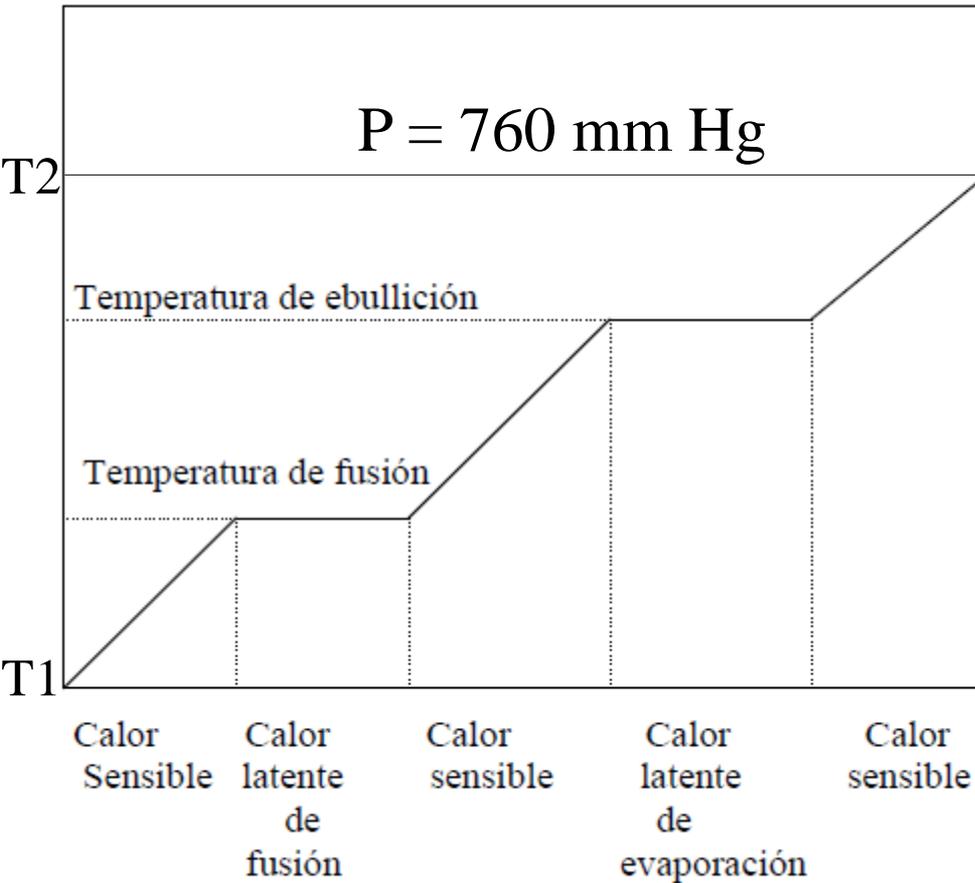
$$C_{p_{\text{medio}}} = \frac{C_p \text{ a la temperatura } T_1 + C_p \text{ a la temperatura } T_2}{2}$$

## Calor latente

Un cuerpo recibe calor latente cuando al hacerlo cambia de estado físico. Este cambio se hace a temperatura constante.

$$Q_\lambda = \Delta H M = M \lambda$$

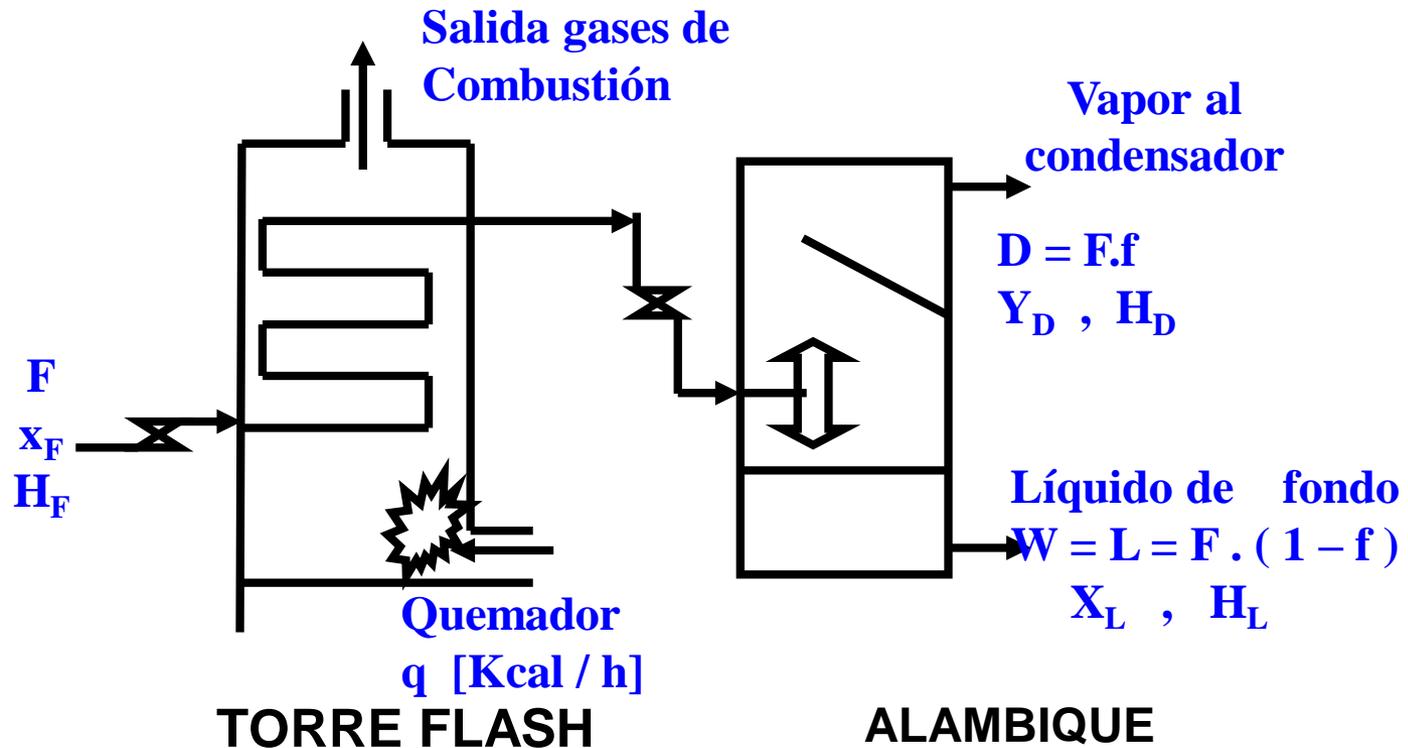
Un cuerpo recibe calor latente cuando al hacerlo cambia de estado físico. Este cambio se hace a temperatura constante.



Al sumarse calores latentes y calores sensibles, se obtiene la energía que se requiere para llevar a una sustancia de una temperatura a otra.

$$Q = M C_p_{\text{solido}} (T_f - T_1) + M \lambda_{\text{fusion}} + M C_p_{\text{liquido}} (T_e - T_f) + M \lambda_{\text{ebullicion}} + M C_p_{\text{vapor}} (T_2 - T_e)$$

# DESTILACIÓN INSTANTÁNEA DE EQUILIBRIO



Por B.Global:  $F = D + W = F f + F (1 - f)$  [1]

P/el más volátil:  $F x_F = F f y_D + F (1 - f) x_L = D y_D + L x_L$  [2]

## DESTILACIÓN INSTANTÁNEA DE EQUILIBRIO (2)

Por balance de energía:

$$i_F + q = F f i_D + F (1 - f) i_L = D i_D + L i_L \quad [3]$$

$$i = m^* c_p^* \Delta T$$

$$i = m^* c_p^* \Delta T + H$$

# Clasificación de las operaciones de separación



**Las operaciones de separación se pueden clasificar:**

1. Contacto directo de dos fases inmiscibles.
2. Contacto y mezcla de gases y líquidos
3. Fases separadas por una membrana.
4. Uso de los fenómenos interfaciales.
5. Un agente de separación.
6. El proceso de recuperación.

# Operaciones de separación: definiciones

---

## **Absorción:**

Separación de uno o varios de los componentes de una mezcla gaseosa mediante un disolvente líquido de distinta naturaleza a la misma.

Por ejemplo, la separación del SO, CO, NH, etc. de una mezcla gaseosa mediante agua u otro disolvente adecuado; la separación de hidrocarburos aromáticos de gases mediante aceites minerales, etc.

## **Des absorción o agotamiento:**

Separación de uno o varios de los componentes de una mezcla líquida mediante un gas o vapor ajeno a la misma.

Puede considerarse como la operación inversa de la absorción.

Como ejemplos tenemos entre otros la recuperación del SO, CO, NH, etc. absorbidos mediante vapor de agua; la separación de los hidrocarburos ligeros de una nafta, etc.

# Operaciones de separación: definiciones

---

## **Deshumidificación del aire**

Separación parcial del vapor de agua contenido en un aire húmedo mediante agua a temperatura suficientemente baja.

La incorporación de vapor de agua a un aire de humedad reducida mediante agua a temperatura suficientemente elevada, no constituye la operación de separación inversa, pero sí el fundamento de dos importantes operaciones básicas: humidificación del aire y enfriamiento del agua, que juntamente con la operación de separación que se considera, se engloban bajo el nombre común de operaciones de interacción aire-agua.

## **Rectificación**

Separación de uno o varios de los componentes de una mezcla líquida o gaseosa mediante la acción de un vapor o líquido generados respectivamente por calefacción o enfriamiento de la mezcla original.

A modo de ejemplo tenemos la separación de un crudo de petróleo en las fracciones siguientes: gases ligeros (14 °C); gasolina (40-60 °C); nafta (60-200 °C); queroseno (200-260 °C); gas-oíl (260-300 °C) y crudo reducido ( $> 300$  °C).

# Operaciones de separación: definiciones

---

## **Extracción líquido-líquido**

Separación de uno o varios de los componentes de una mezcla líquida mediante un disolvente inmiscible en ella y de distinta naturaleza a la misma. Por ejemplo, la recuperación de hidrocarburos aromáticos de una nafta reformada catalíticamente con un disolvente selectivo; el desparafinado de aceites lubricantes mediante propano líquido, etc.

## **Adsorción sólido-líquido**

Separación de uno o varios de los componentes de una mezcla líquida mediante un sólido adsorbente ajeno a la misma. Por ejemplo, la decoloración de jarabes, mediante carbones vegetales o arcillas; la retención de productos de fisión activos mediante adsorbentes específicos, etc.

# Operaciones de separación: definiciones



## **Des adsorción sólido-líquido**

Separación de uno o varios de los componentes adsorbidos sobre un sólido mediante un disolvente adecuado. Por ejemplo, la recuperación de sustancias adsorbidas valiosas; la recuperación de los adsorbentes para su reutilización posterior, etc.

## **Intercambio iónico**

Separación de uno o algunos de los iones de una disolución líquida mediante un sólido con capacidad de intercambio de ciertos iones con aquellos. Por ejemplo, la recuperación de iones radiactivos de líquidos residuales de la industria nuclear; la desmineralización de aguas, etc.

# Operaciones de separación: definiciones



## **Lixiviación o extracción sólido-líquido**

Separación de uno o varios de los componentes de una mezcla sólida mediante un disolvente líquido ajeno a la misma. Por ejemplo, la extracción de aceites de semillas vegetales mediante disolventes específicos; la obtención de disoluciones de taninos para la industria de curtidos, etc.

## **Desecación, o secado**

Separación de un líquido que impregna un sólido, mediante un gas (normalmente aire), ajeno al mismo. Por ejemplo, el secado; de los gases de un separador terciario de una PTC, con etilen glicol, de productos alimenticios, de tejidos, papel, etc.



**MUCHAS GRACIAS  
POR SU ATENCIÓN**

