

# Tema II: CONCEPTOS GENERALES EN LA INGENIERÍA QUÍMICA

Esta obra está bajo una licencia Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 3.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/>.

# Tema II: CONCEPTOS GENERALES EN LA INGENIERÍA QUÍMICA

Ingeniería  
Química

Prof. Unai Iriarte



Universidad del País Vasco Euskal Herriko  
Unibertsitatea

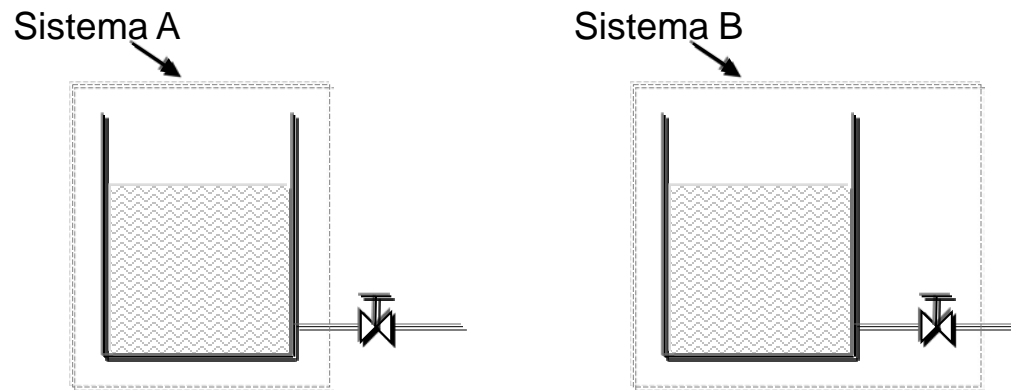
## **OBJETIVOS:**

*Al concluir el capítulo el alumno:*

- a) Conocerá **conceptos generales** utilizados en ingeniería química.
- b) Conocerá **distintos regímenes de operación continua/discontinua, estacionario/no-estacionario.**

## 2.1 Sistema

Se llama **sistema** a una determinada región del espacio o una cantidad finita de materia. El sistema está rodeado de una superficie límite denominada **frontera**. La frontera puede ser real, como las paredes de un depósito, o puede ser una superficie imaginaria que contiene al sistema.



En un **sistema cerrado** la frontera impide el paso de cualquier **flujo de materia** a su través. En los **sistemas abiertos** la energía y/o materia pueden fluir hacia/desde el sistema.

## 2.2 Propiedades

Son aquellas características observables del sistema.

**P. Intensivas:** no dependen de la masa del sistema que se considera.

Por ejemplo, la temperatura, la presión y la densidad.

**P. Extensivas:** dependen del tamaño del sistema considerado.

Por ejemplo, masa, longitud, volumen y energía.

La relación entre dos propiedades extensivas de un sistema homogéneo es una propiedad intensiva, por ejemplo, la relación entre masa y volumen es la densidad.

## 2.3 Densidad ( $\rho$ )

- Se define como la masa por unidad de volumen.
- Indica cómo la materia está organizada en un cuerpo. Así, los materiales con estructura mas compacta tienen mayor densidad.
- La **densidad específica** (o peso específico) de una sustancia es la relación entre su densidad y la del agua a la misma temperatura.

## 2.4 Concentración (C)

- Es una medida de la cantidad de una sustancia contenida en un volumen unidad.
- Puede expresarse como masa por unidad de masa total ( $w/w$ ) o como masa por unidad de volumen total ( $w/v$ ).
- La **molaridad** es la concentración en gramos de soluto por litro de disolución dividida por el peso molecular del soluto.
- La **fracción molar** es la relación de moles de un componente y el número de moles totales.

## 2.5 Humedad

Indica la cantidad de agua presente en una muestra.

- Puede expresarse en base seca o en base húmeda.
- Humedad en **base húmeda** ( $MC_{wb}$ ) es la cantidad de agua por unidad de masa de muestra húmeda.

$$MC_{wb} = \frac{\textit{masa AGUA}}{\textit{masa MUESTRA}}$$

- Humedad en **base seca** ( $MC_{db}$ ) es la cantidad de agua por unidad de masa de sólido seco en la muestra.

$$MC_{db} = \frac{\textit{masa AGUA}}{\textit{masa SOLIDO SECO}}$$

## 2.5 Humedad

Es muy sencillo convertir de una a otra:

Eq.1

$$MC_{wb} = \frac{MC_{db}}{MC_{db} + 1}$$

Eq.2

$$MC_{db} = \frac{MC_{wb}}{1 - MC_{wb}}$$

Ingeniería  
Química

Prof. Unai Iriarte

Demostración:

$$MC_{wb} = \frac{\text{masa AGUA}}{\text{masa MUESTRA}} = \frac{\text{masa AGUA} / \text{masa SOLIDO}}{\text{masa AGUA} / \text{masa SOLIDO} + \text{masa SOLIDO} / \text{masa SOLIDO}}$$

$$MC_{wb} = \frac{MC_{db}}{M_{db} + 1}$$



## 2.6 Calor específico o capacidad calórica ( $C_p$ )

- Se define como la cantidad de calor que debe absorber 1 gramo de una sustancia para que su temperatura aumente  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- El calor específico del agua es de  $1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$

## 2.7 Presión (P)

- Es la fuerza ejercida por unidad de área.
- La unidad en SI es  $\text{N/m}^2$ , también denominada **Pascal** (en honor a Blaise Pascal).
- Dado que Pascal es una unidad pequeña en magnitud, se utiliza a menudo el **bar**.  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 100 \text{ kPa}$ .
- En fluidodinámica, la presión se expresa en términos de **altura o carga de fluido**. La presión que ejerce una columna de líquido puede escribirse como  $P = \rho gh$ .

## 2.8 Entalpía ( $h$ )

- Expresa una medida de la cantidad de **energía absorbida o cedida** por un sistema. O lo que es lo mismo, la cantidad de energía que tal sistema **puede intercambiar con su entorno**.
- La función **termodinámica** se define

$$h = u + p \cdot v \quad \left[ \frac{E}{M} \right] = \left[ \frac{J}{kg} \right]$$

Siendo:

$u$  energía interna,  $J \text{ kg}^{-1}$

$P$  presión,  $N \text{ m}^{-2}$

$V$  volumen específico,  $\text{m}^3 \text{ kg}^{-1}$

## 2.8 Entalpía ( $h$ )

- La entalpía de una mezcla se calcula respecto a un valor de referencia ( $T_{ref}$ ) mediante la expresión:

$$h = \sum x_i cp_i (T - T_{ref}) \quad \left[ \frac{E}{M} \right] = \left[ \frac{J}{kg} \right]$$

$x_i$  fracción molar del componente  $i$  en la mezcla

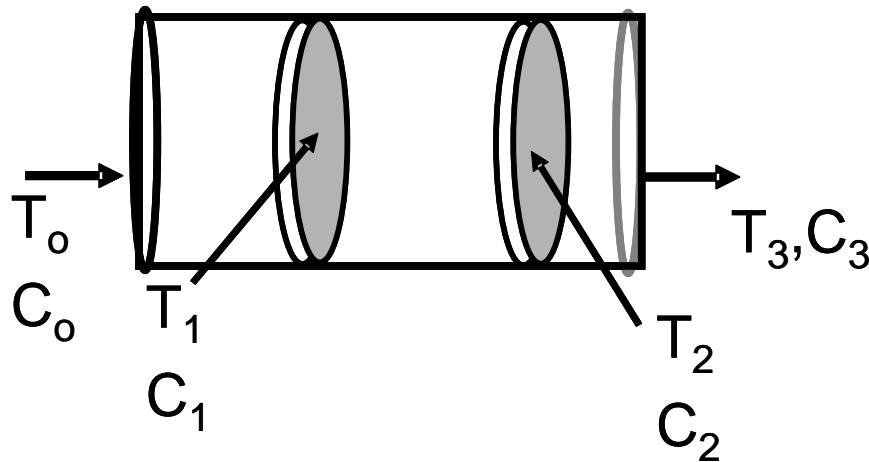
$cp_i$  calor específico del componente  $i$

$T$  temperatura

$T_{ref}$  temperatura de referencia (habitualmente 0 ó 25 °C)

## 2.9 Flujo pistón y mezcla perfecta

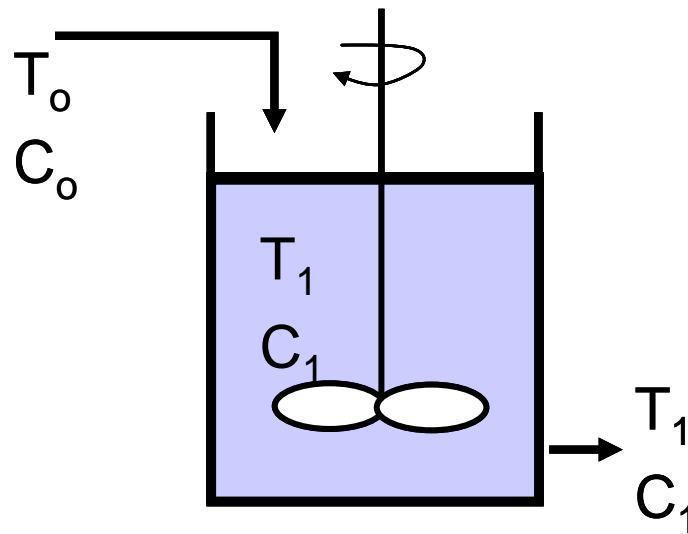
Una corriente es de **flujo pistón** si al entrar a un aparato todas las partículas tienen un **flujo paralelo**. El fluido progresa a lo largo del aparato como un **pistón o embolo** por lo que no existe mezcla en dirección del desplazamiento.



**Flujo pistón**

## 2.9 Flujo pistón y mezcla perfecta

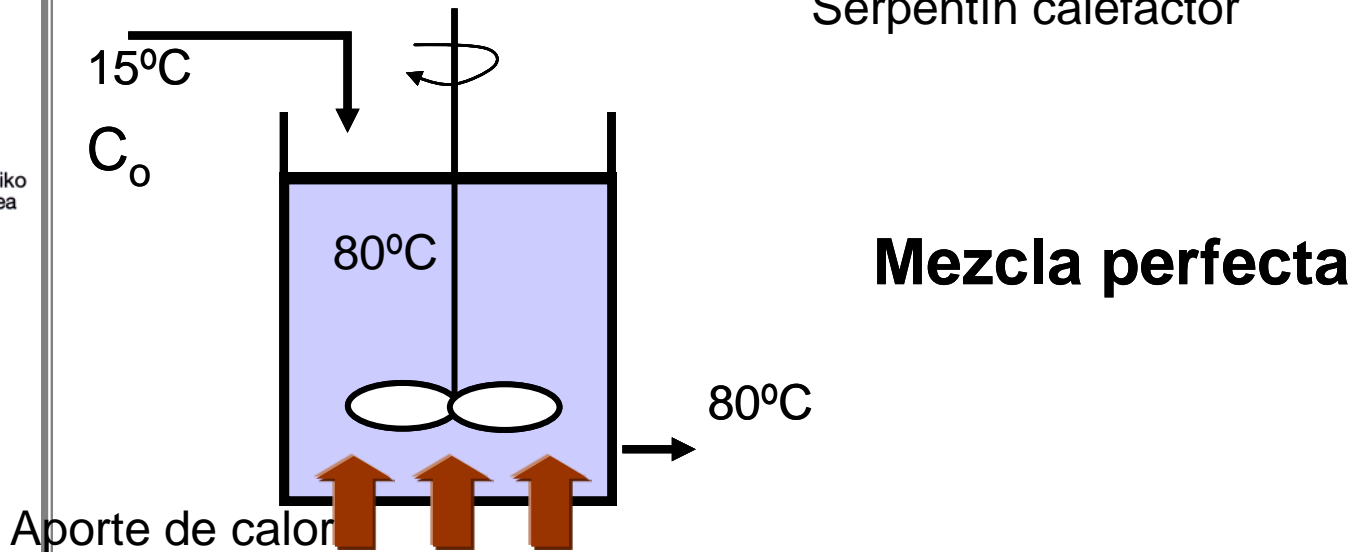
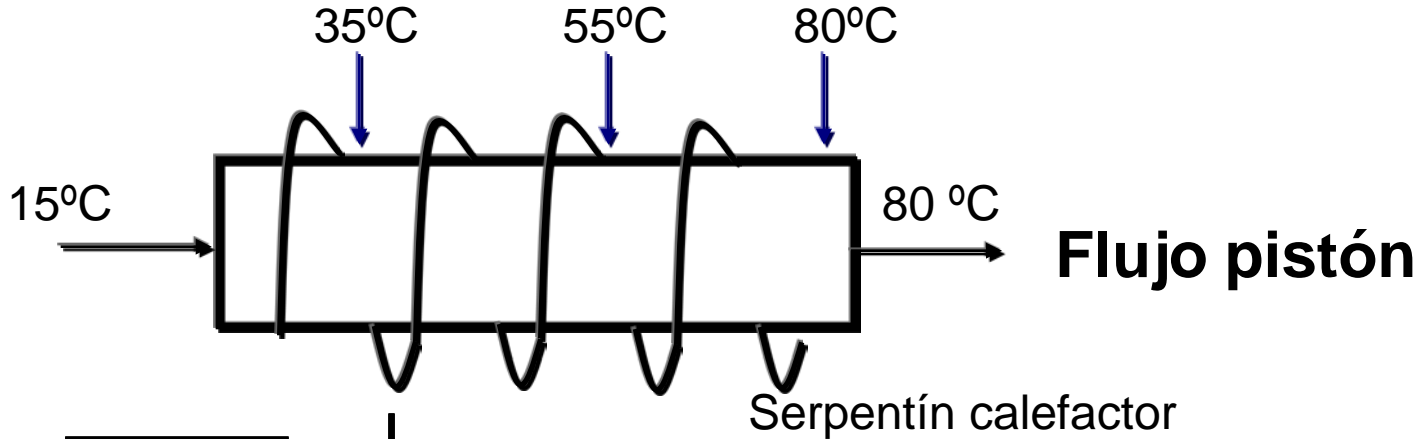
En un sistema de **mezcla perfecta**, cada propiedad (P,T,C,etc) tiene el **mismo valor en todos los puntos** del sistema, que es la misma que en la corriente de salida.



**Mezcla perfecta**

## 2.9 Flujo pistón y mezcla perfecta

Ejemplo. Sistema de calefacción.



Distintos tipos de flujo, sin embargo, misma temperatura salida.

## 2.10 Operación continua/discontinua

En una operación en **régimen discontinuo** los reactivos se **cargan**, se **tratan** y se **separan** de los productos.

Si el **régimen es continuo** los reactivos se **alimentan** y **retiran** del sistema de **forma continua**.

Normalmente, ambas situaciones necesitan un **sistema de mezcla**.



## 2.11 Régimen estacionario / no-estacionario

El régimen es **estacionario**, si en una operación continua todas las **propiedades** (P, T, C, etc.) permanecen **constantes** con el **tiempo**. Será **no-estacionario** si cualquiera de sus propiedades **cambia** a lo largo del tiempo.

Una operación **discontinua** opera en régimen **no-estacionario** puesto que sus propiedades varían a lo largo del tiempo. Una operación **continua** opera en régimen **estacionario** (excepto puesta en marcha). Así, sus propiedades varían con la posición pero no con el tiempo.