

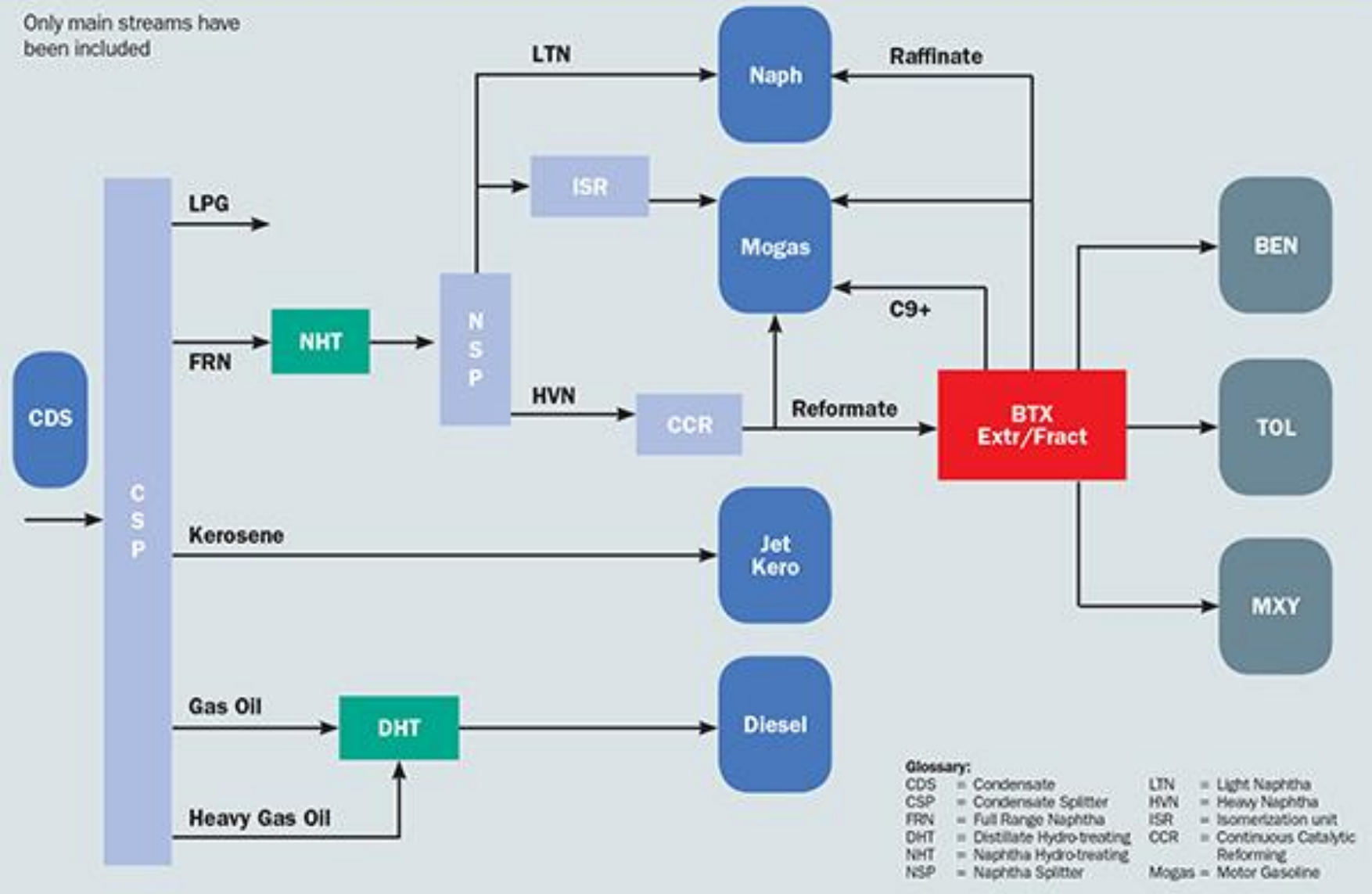
Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- Extracción Líquido Líquido

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

INTEGRATED REFINERY CONFIGURATION

Only main streams have been included



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Extracción Líquido Líquido**

Aplicaciones:

- Teb. Cercanas
- alfa bajo
- Termosensibles
- En lugar de evaporación de soluciones acuosas (ac. Benzoico-agua + C_6H_6)
- Azeótropos
- Separación de peq. Cantidades de teb. alta.
- Separación de varios componentes con teb. muy diferentes

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Extracción Líquido Líquido**

Industrias:

- Farmaceuticas
- Químicas
- Metalúrgicas
- Alimenticias
- Petroquímicas
- Efluentes
- Nuclear

En general acompañado de destilación y/o evaporación.

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Extracción Líquido Líquido**

Selección del solvente

- ☐ Bajo costo
- ☐ **Diferencia de densidad alta**
- ☐ Alto coeficiente de distribución
- ☐ **Adecuada tensión superficial**
- ☐ Baja viscosidad, Baja volatilidad
- ☐ Estabilidad química y térmica
- ☐ Baja corrosividad, toxicidad, inflamabilidad
- ☐ Disponibilidad y facil regeneración
- ☐ Alta inmiscibilidad con B (carrier)

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Extracción Líquido Líquido**

Definiciones

A: soluto a extraer o recuperar

B: Carrier o corriente

S: Solvente de extracción

Todo en unidades de masa kg/h

Refinado: $x = m_A / m_A + m_B + m_S$

Extracto: $y = m_A / m_A + m_B + m_S$

Composicion libre de soluto

$X = m_A / m_B + m_S$

$Y = m_A / m_B + m_S$

Composicion libre de solvente

$x' = m_A / m_A + m_B$

$y' = m_A / m_A + m_B$

(util cuando B y S son totalmente inmiscibles)

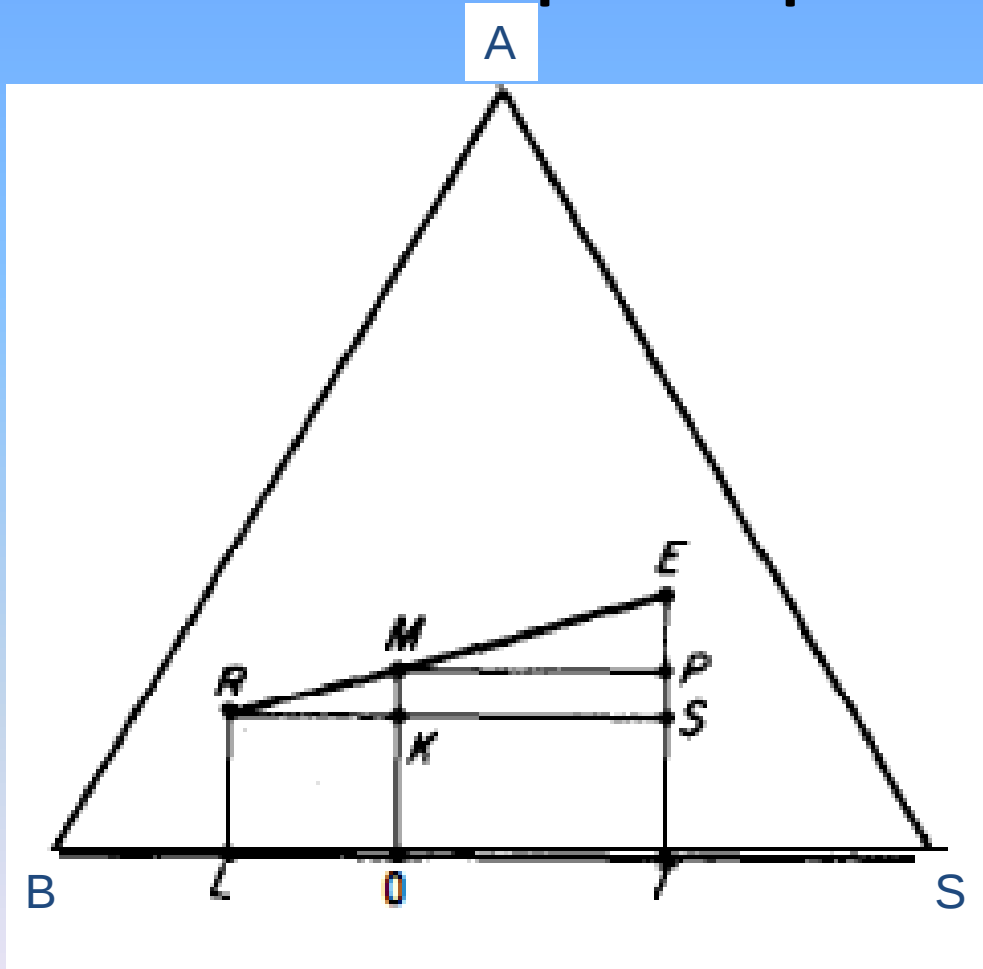
Diagramas triangulares



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

• Extracción Líquido Líquido

Diagramas triangulares



$$R + E = M$$

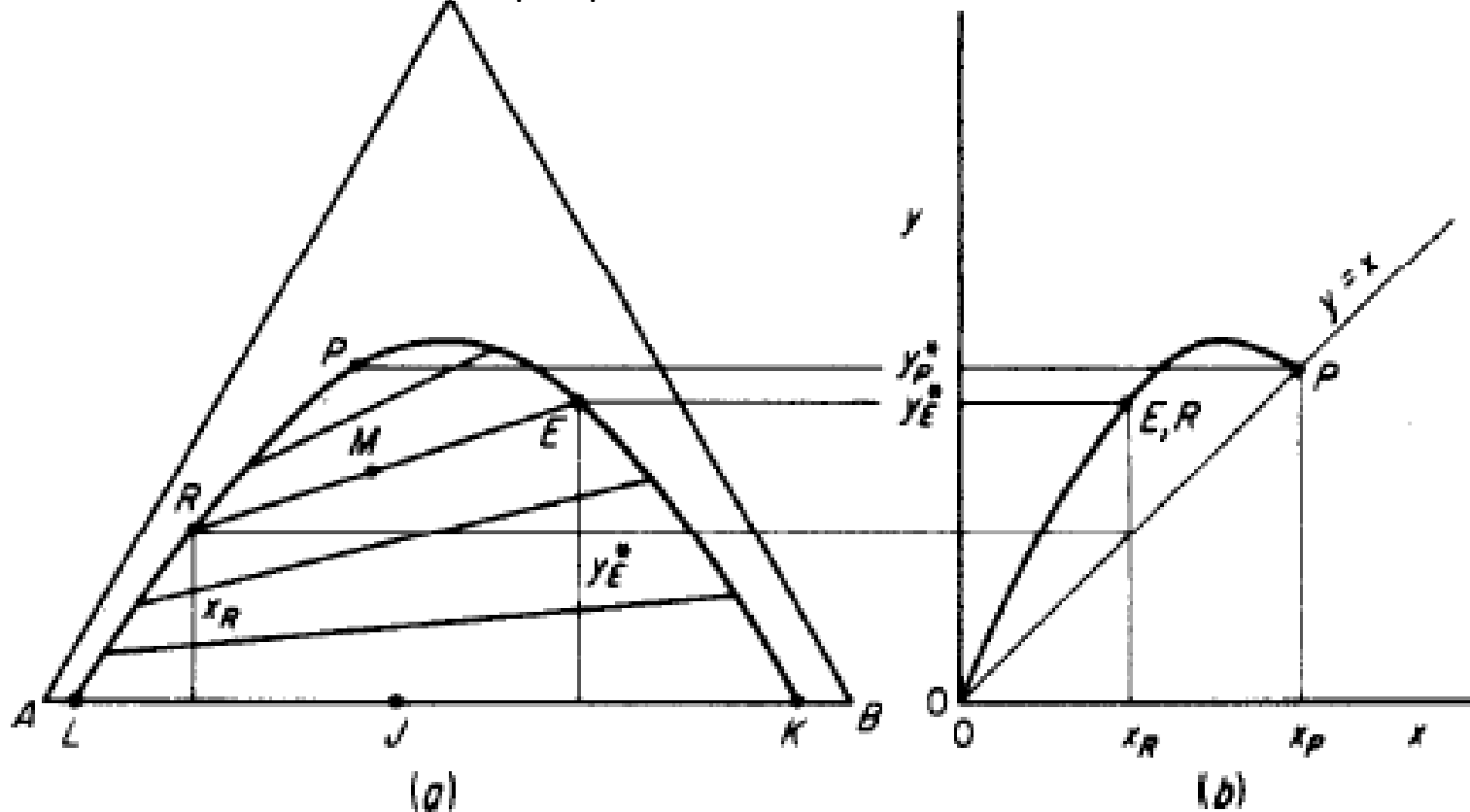
$$Rx_R + Ex_E = Mx_M$$

$$\frac{R}{E} = \frac{\text{línea } ET - \text{línea } MO}{\text{línea } MO - \text{línea } RL} = \frac{x_E - x_M}{x_M - x_R}$$

$$\frac{R}{E} = \frac{\text{línea } EP}{\text{línea } PS} = \frac{\text{línea } ME}{\text{línea } RM}$$

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

Un par parcialmente soluble

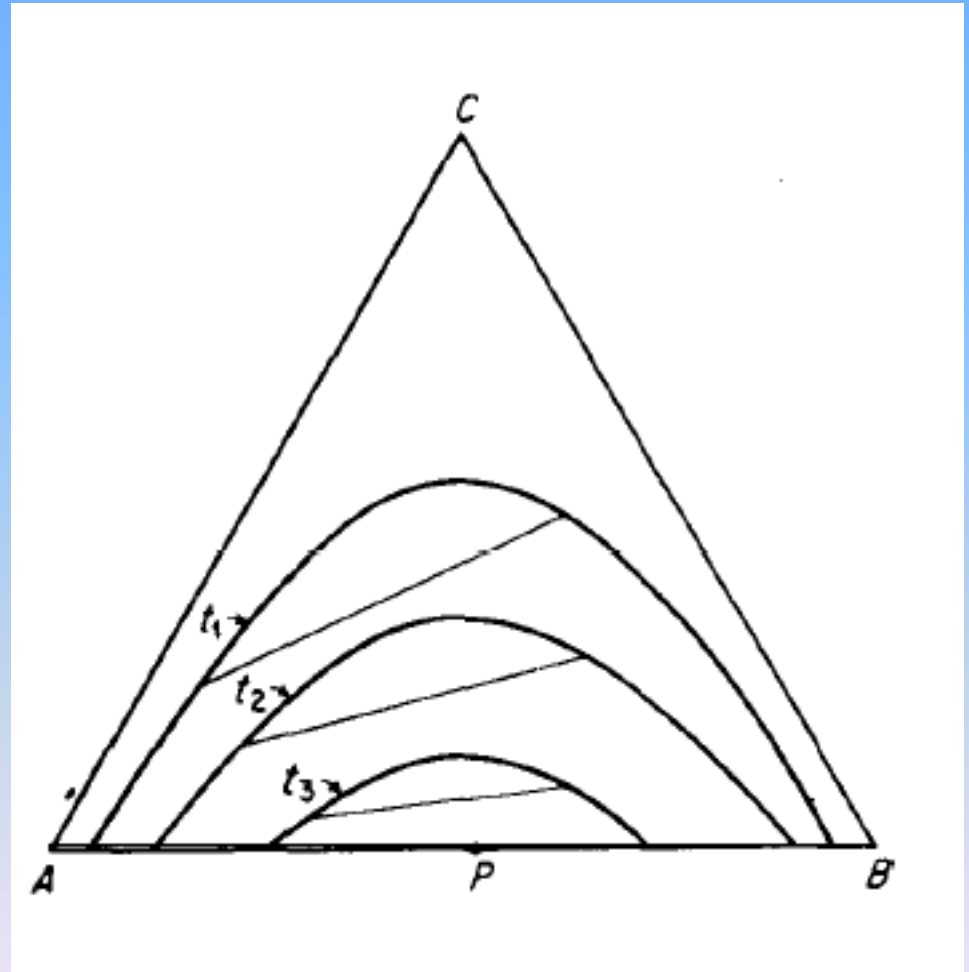
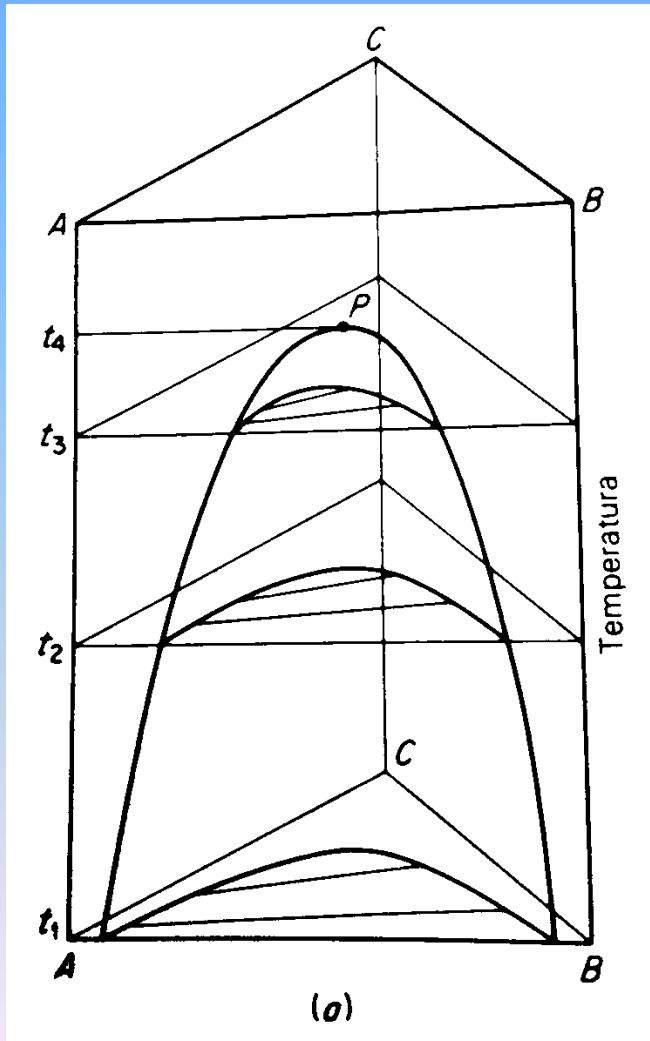


2. Coeficiente de distribución. Este coeficiente es la relación y^*/x en el equilibrio. Mientras que no es necesario que el coeficiente de distribución sea mayor de 1, los valores más grandes resultan más adecuados, puesto que se requerirá menos disolvente para la extracción.

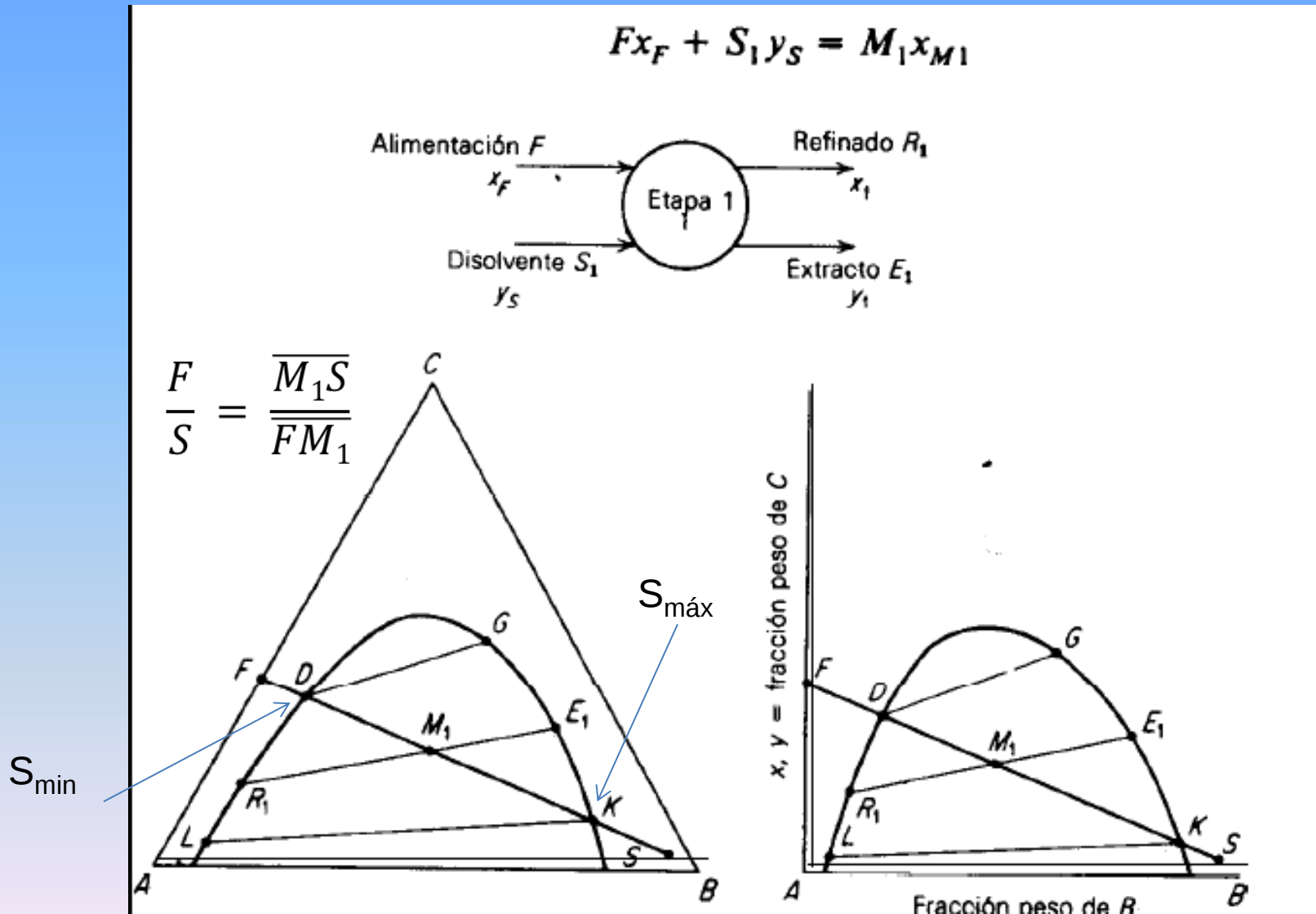


Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

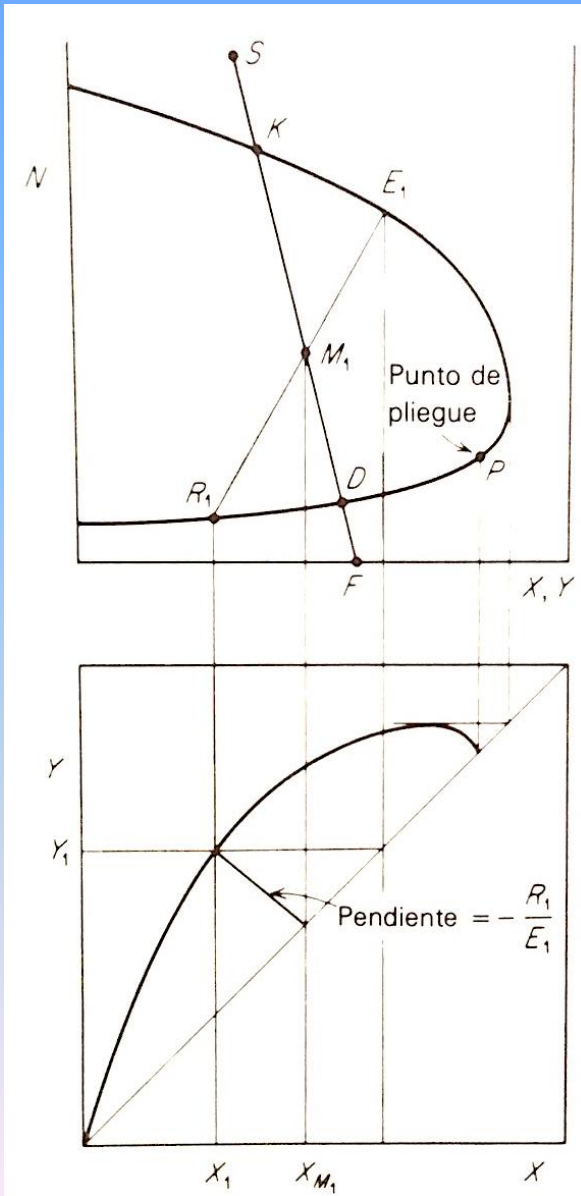
Efecto de la temperatura: A mayor $T \rightarrow$ mayor solubilidad



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia



Coordenadas libre de solvente

$$N_R = \frac{S}{E_A + B_R}$$

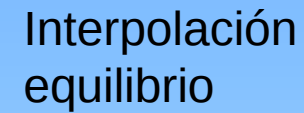
$$N_E = \frac{S}{E_A + B_E}$$

Composicion libre de solvente

$$x' = m_A / m_A + m_B$$

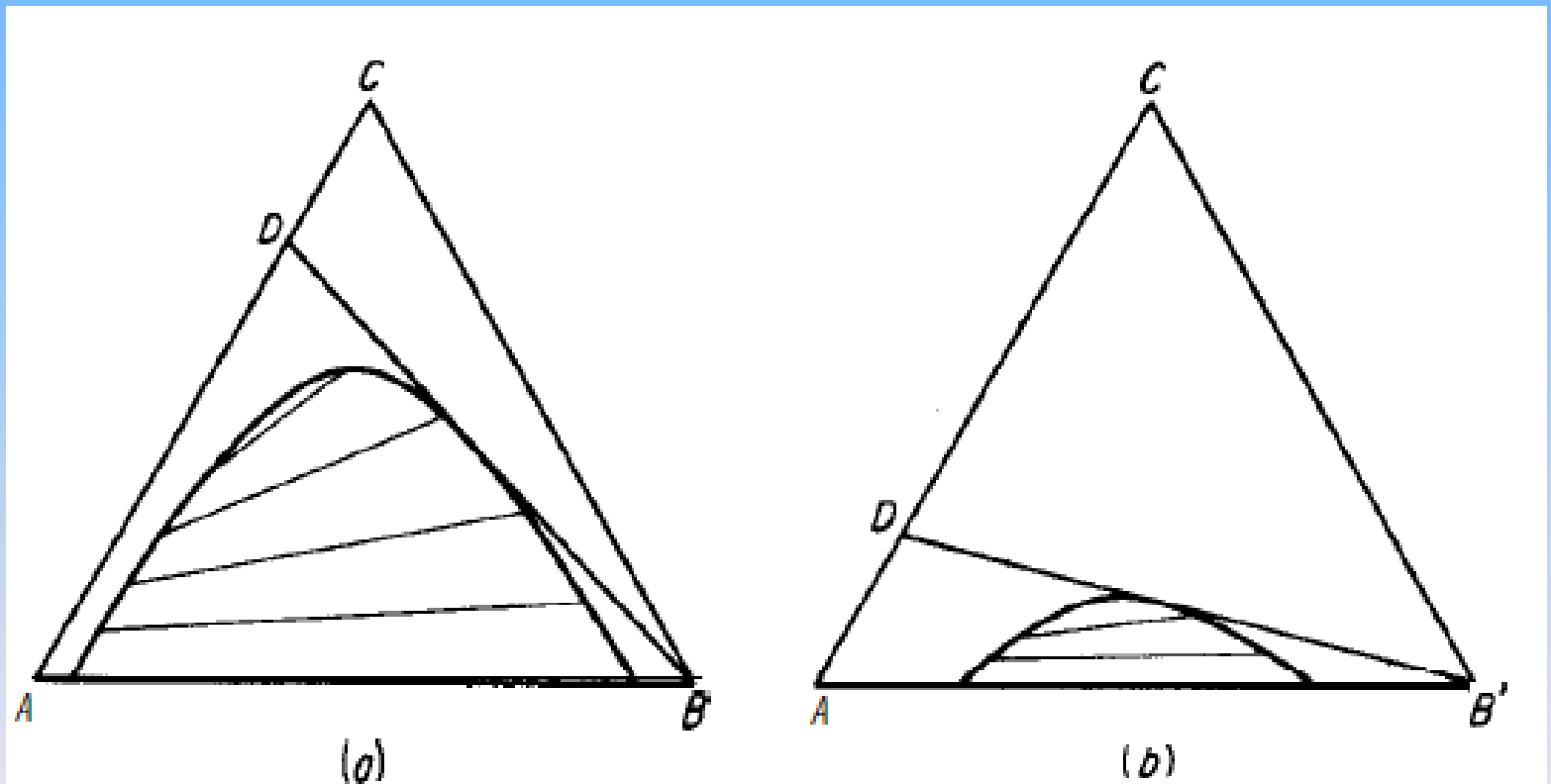
$$y' = m_A / m_A + m_B$$

- **Extracción Líquido Líquido**



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Extracción Líquido Líquido**
 - Efecto de la solubilidad del disolvente



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

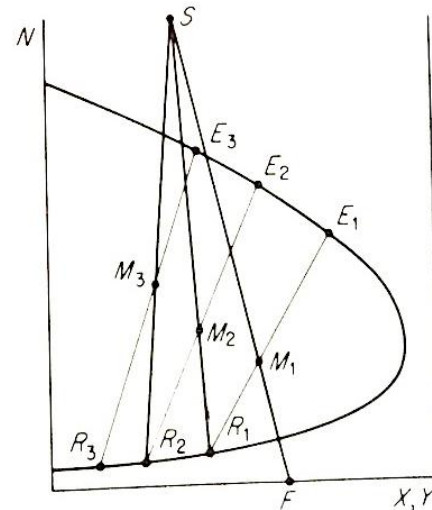
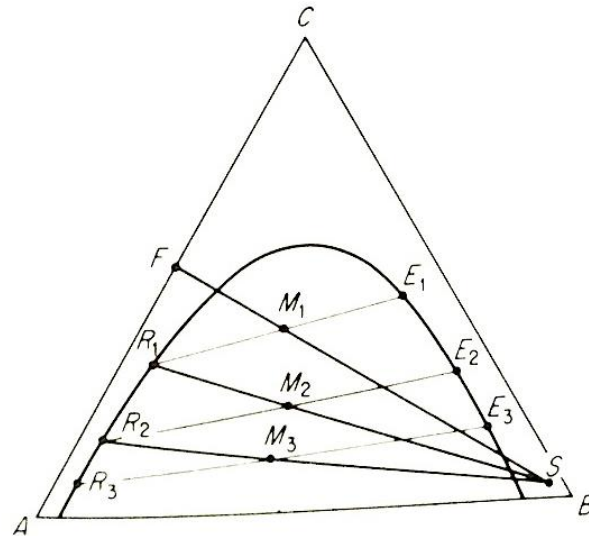
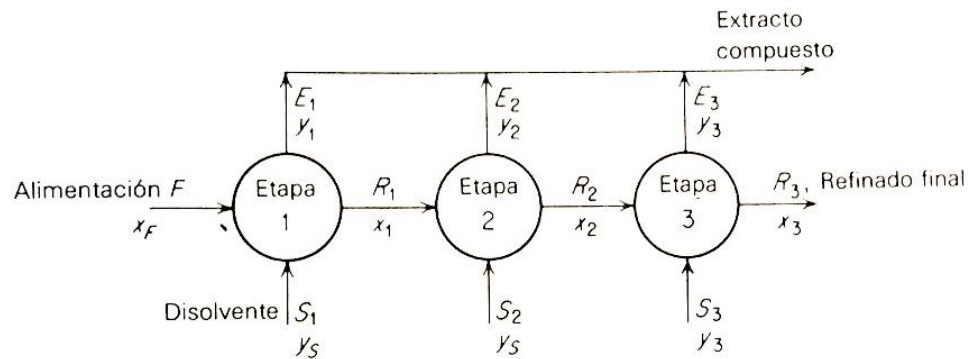
- Extracción multi etapa – Corrientes Cruzadas

Balance total:

$$R_{n-1} + S_n = M_n = E_n + R_n$$

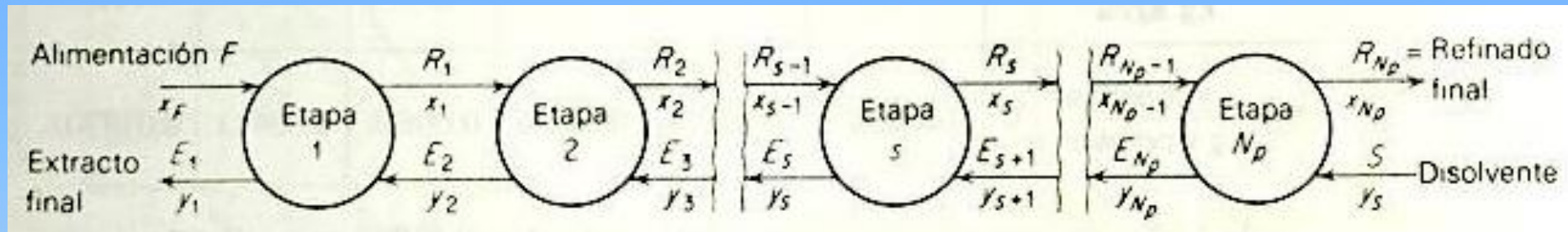
Balance de C:

$$R_{n-1}x_{n-1} + S_n y_S = M_n x_{Mn} = E_n y_n + R_n x_n$$



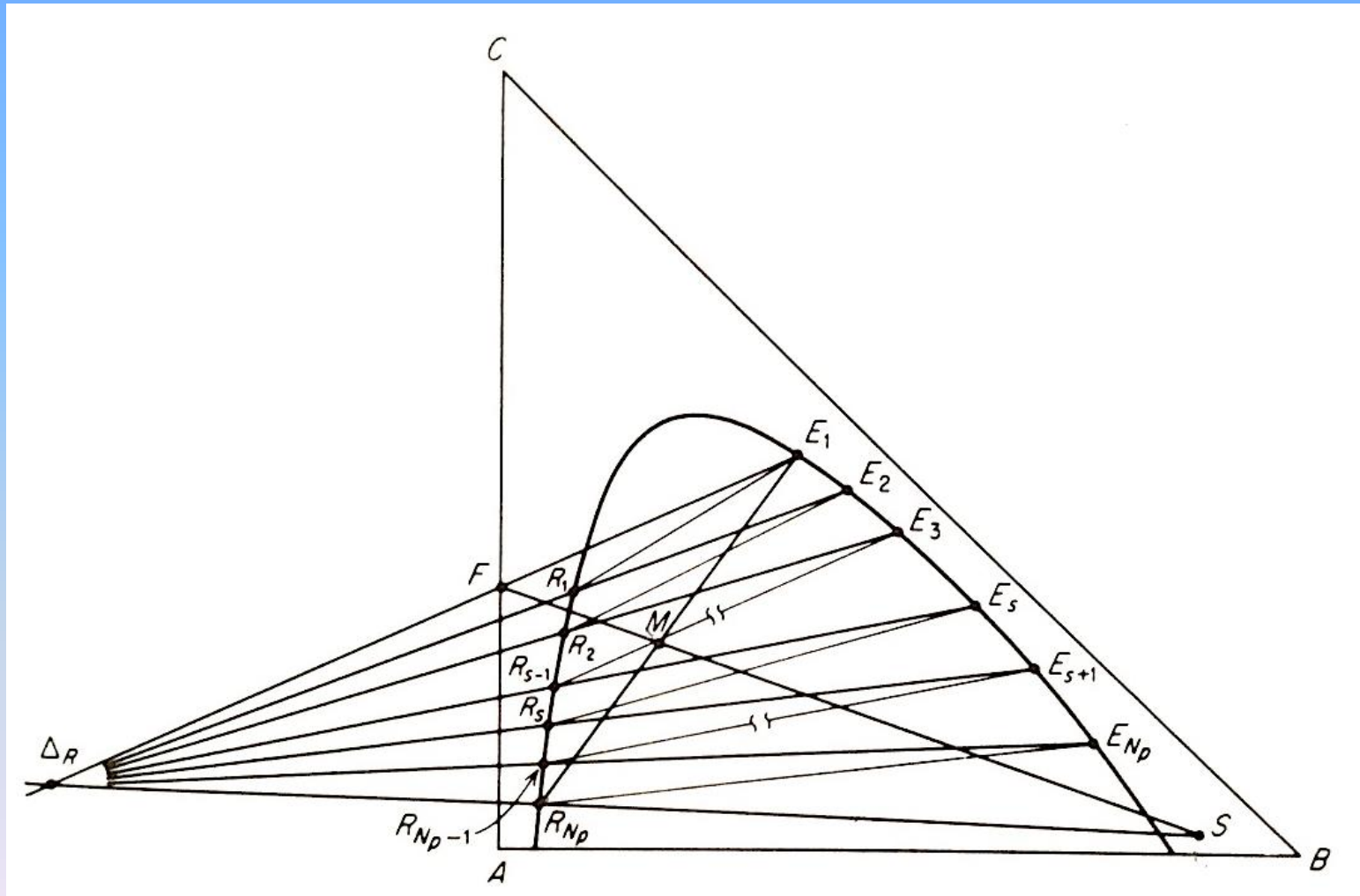
Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- Extracción multi etapa – Contracorriente



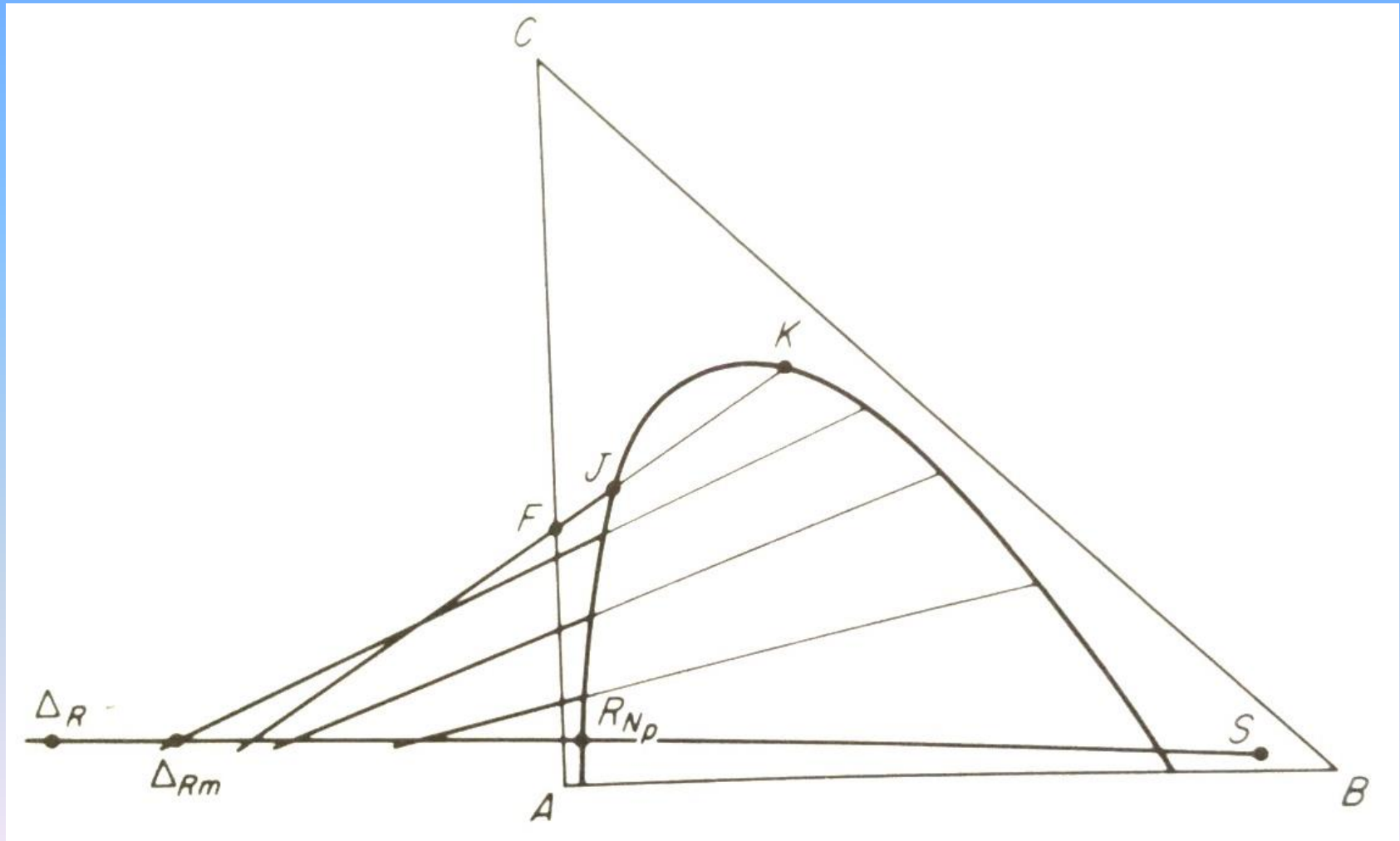
Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- Extracción multi etapa – Contracorriente



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

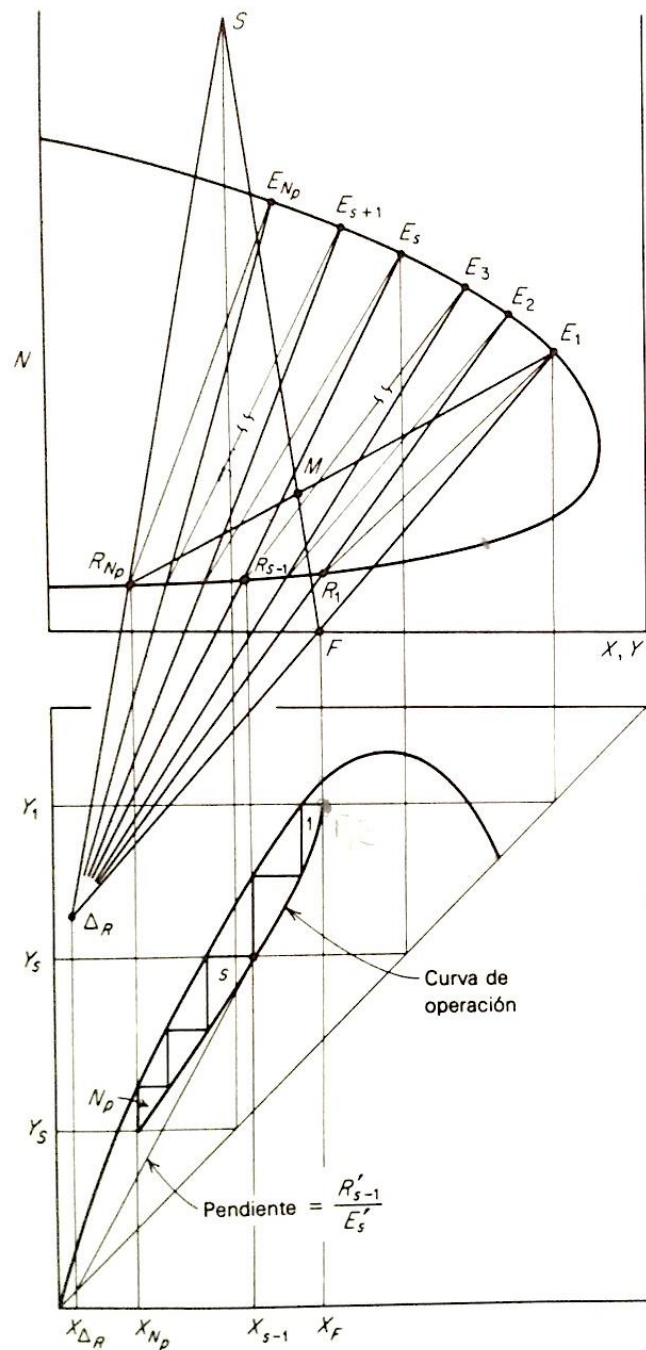
- Extracción multi etapa – Contracorriente – Solvente mínimo



Operaciones U

- Extracción multi eta

encia de Materia

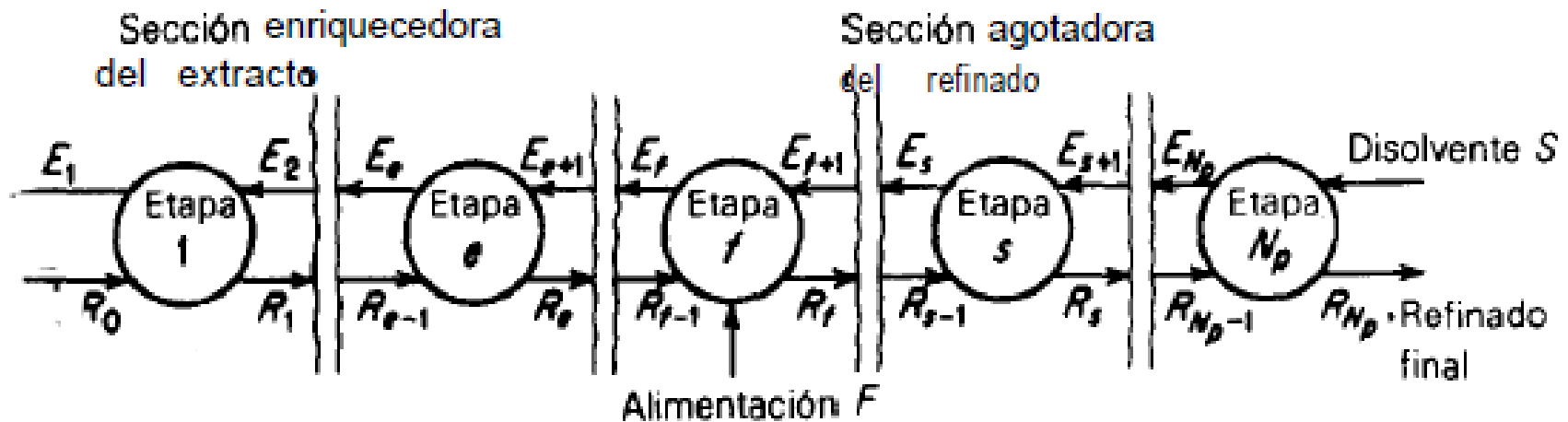


Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Extracción multi etapa – Contracorriente**

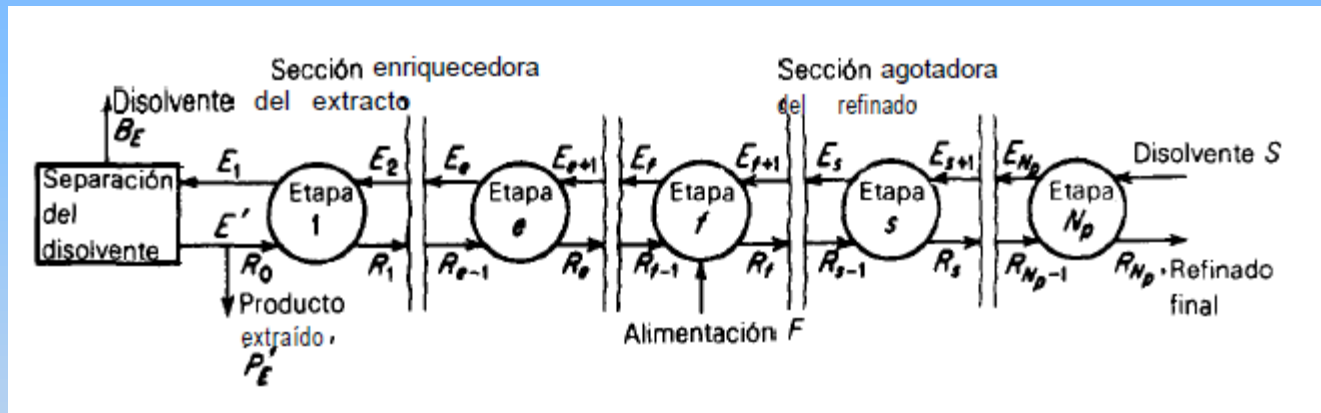
Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Extracción Líquido Líquido**
 - Multiples alimentaciones



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

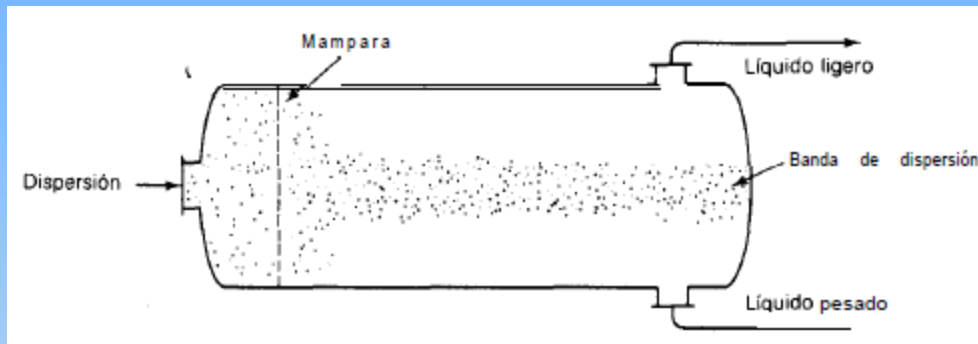
- **Extracción Líquido Líquido**
 - Multiples alimentaciones con recirculación



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

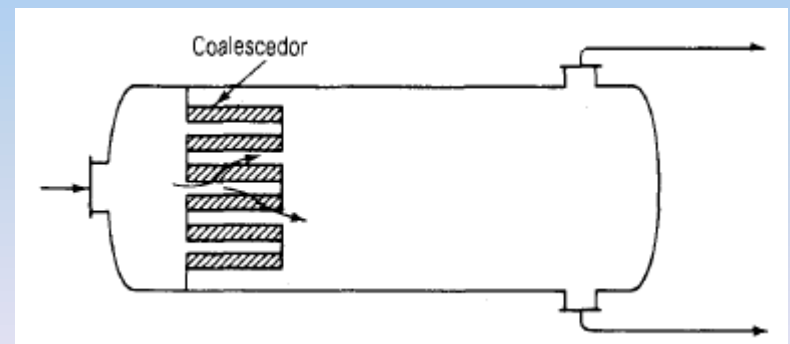
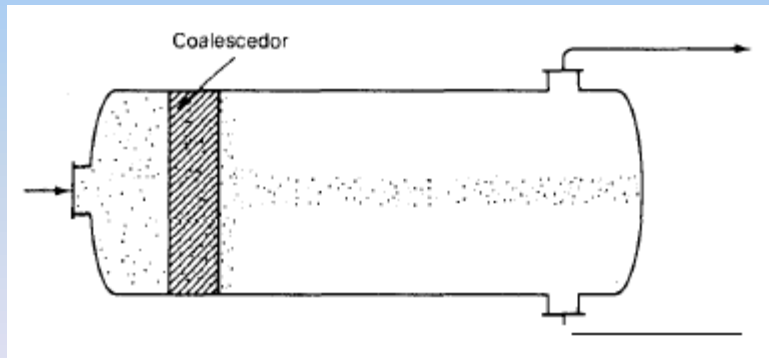
- **Extracción Líquido Líquido**

- **Equipos → Sedimentadores**



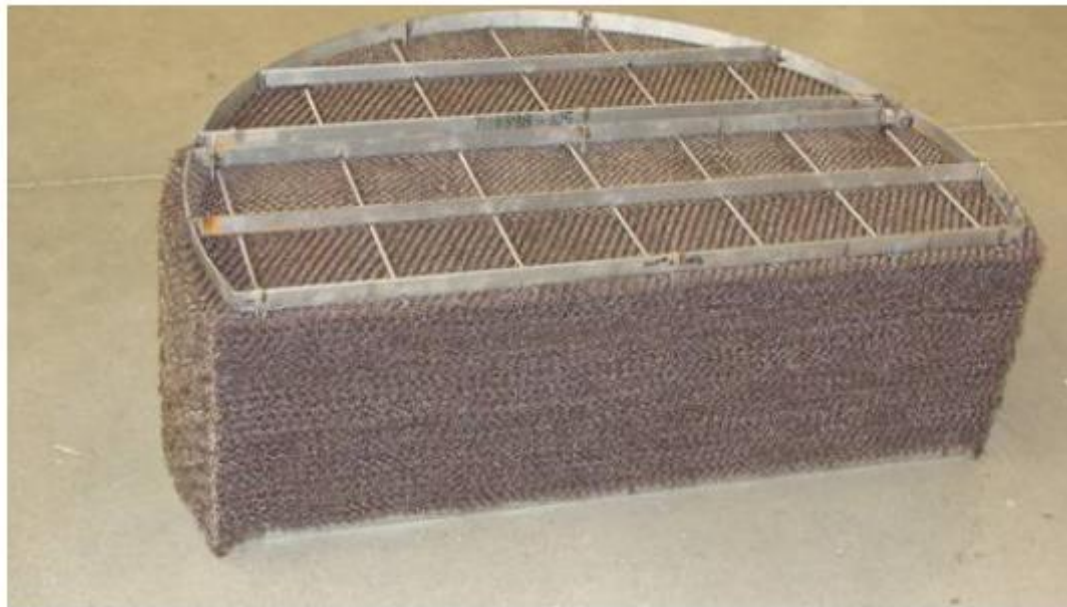
- ✓ Diseño simple, sin flujo axial, alta eficiencia por etapa, flexibles, aptos para alta visc. etc

- X Equipos grandes, altos volúmenes de líquidos



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

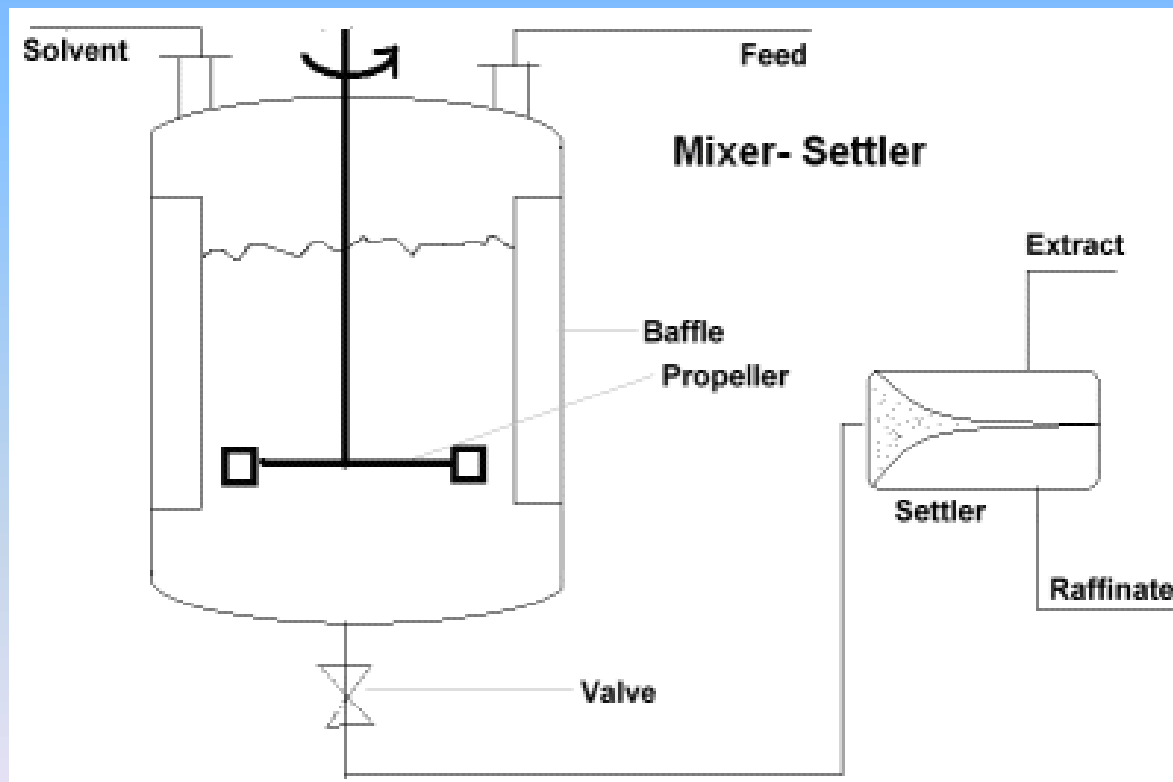
- **Extracción Líquido Líquido**
- Equipos → Sedimentadores



Sulzer DC Coalescer

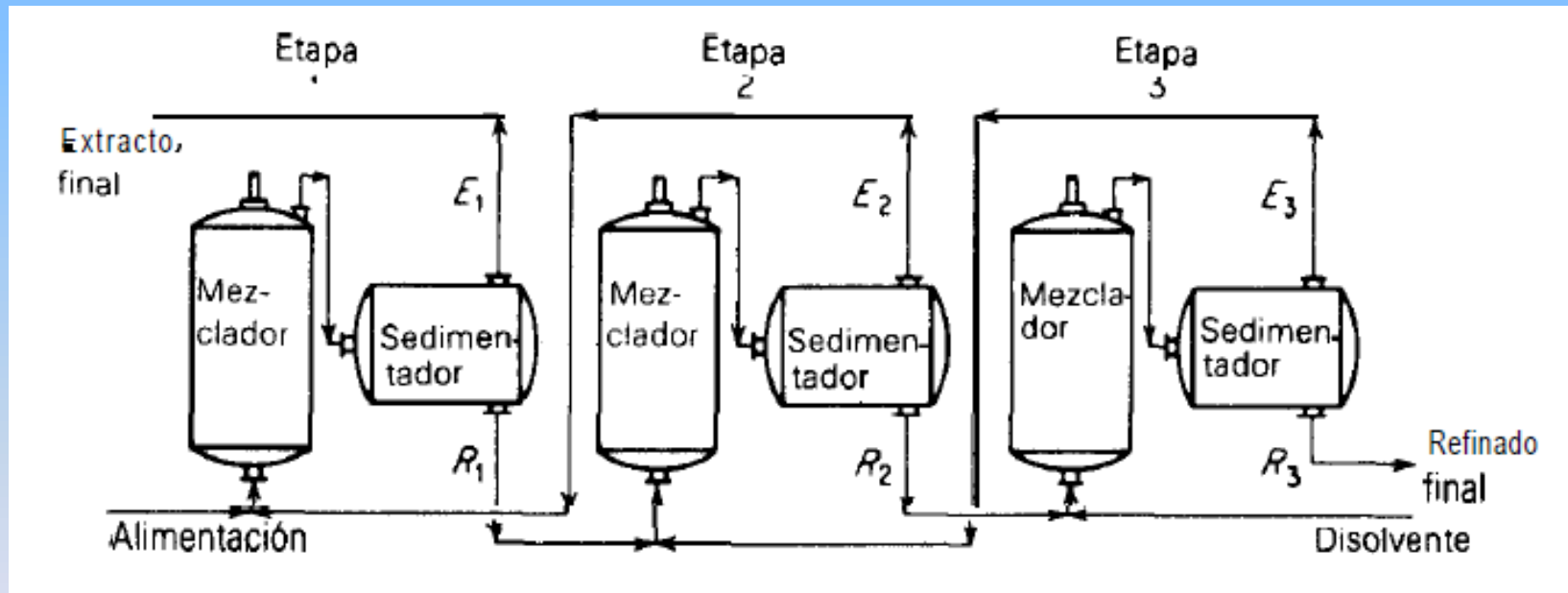
Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Extracción Líquido Líquido**
- Equipos → Mezclador + Sedimentador



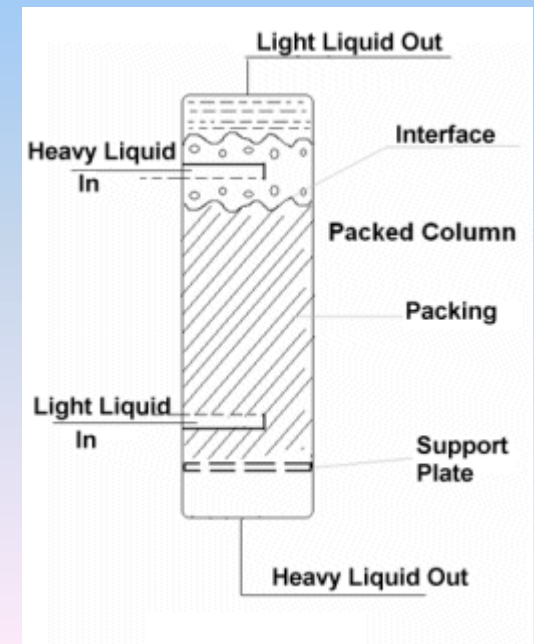
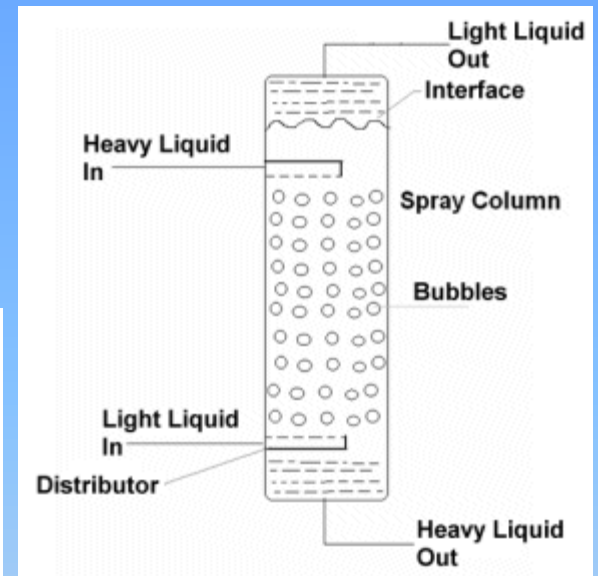
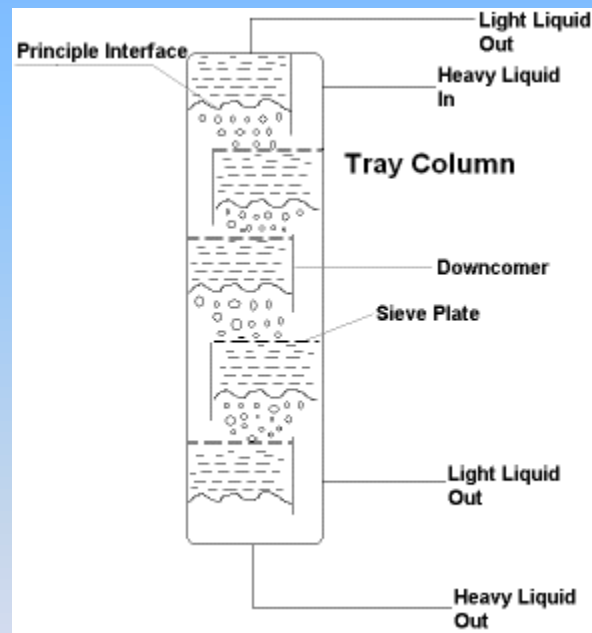
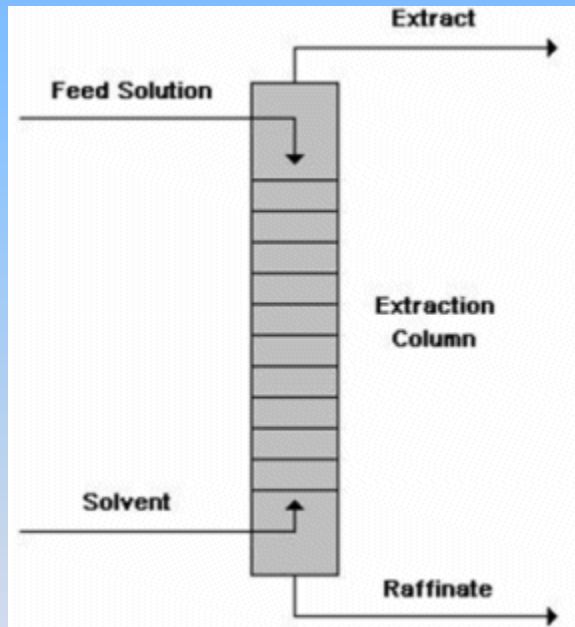
Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Extracción Líquido Líquido**
- Equipos → Mezclador + Sedimentador



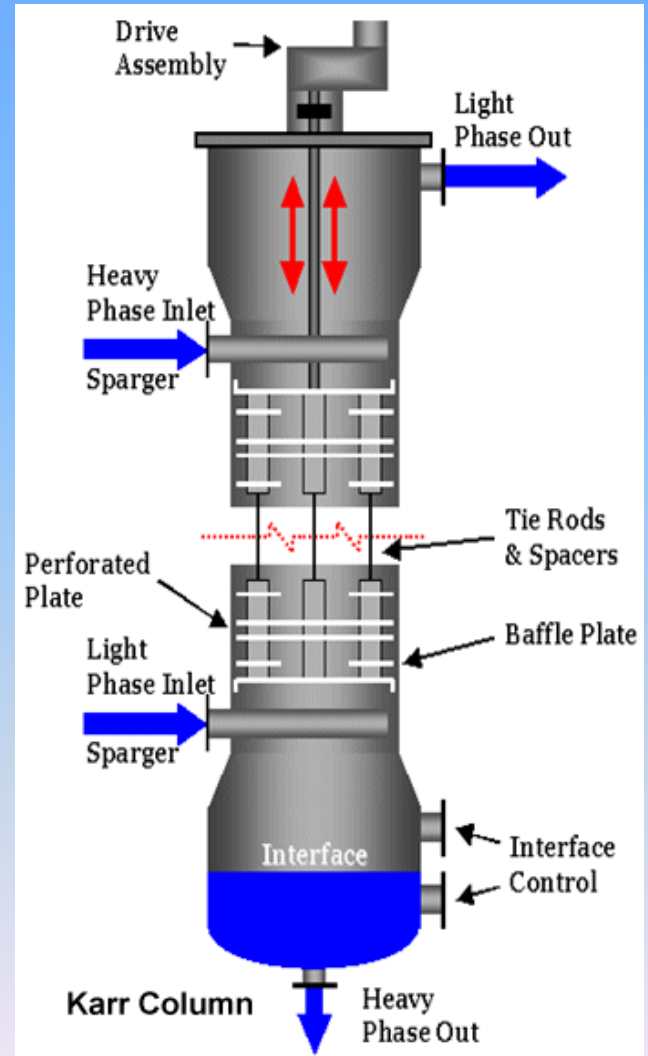
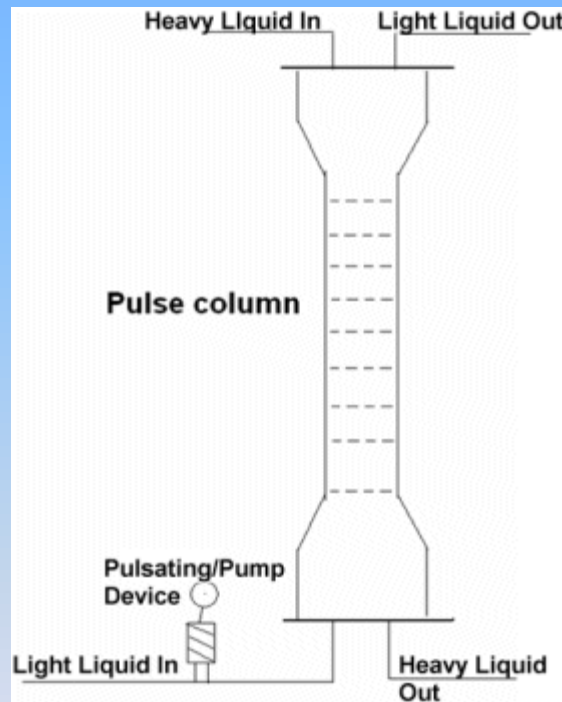
Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Extracción Líquido Líquido**
 - Equipos → Columna de extracción



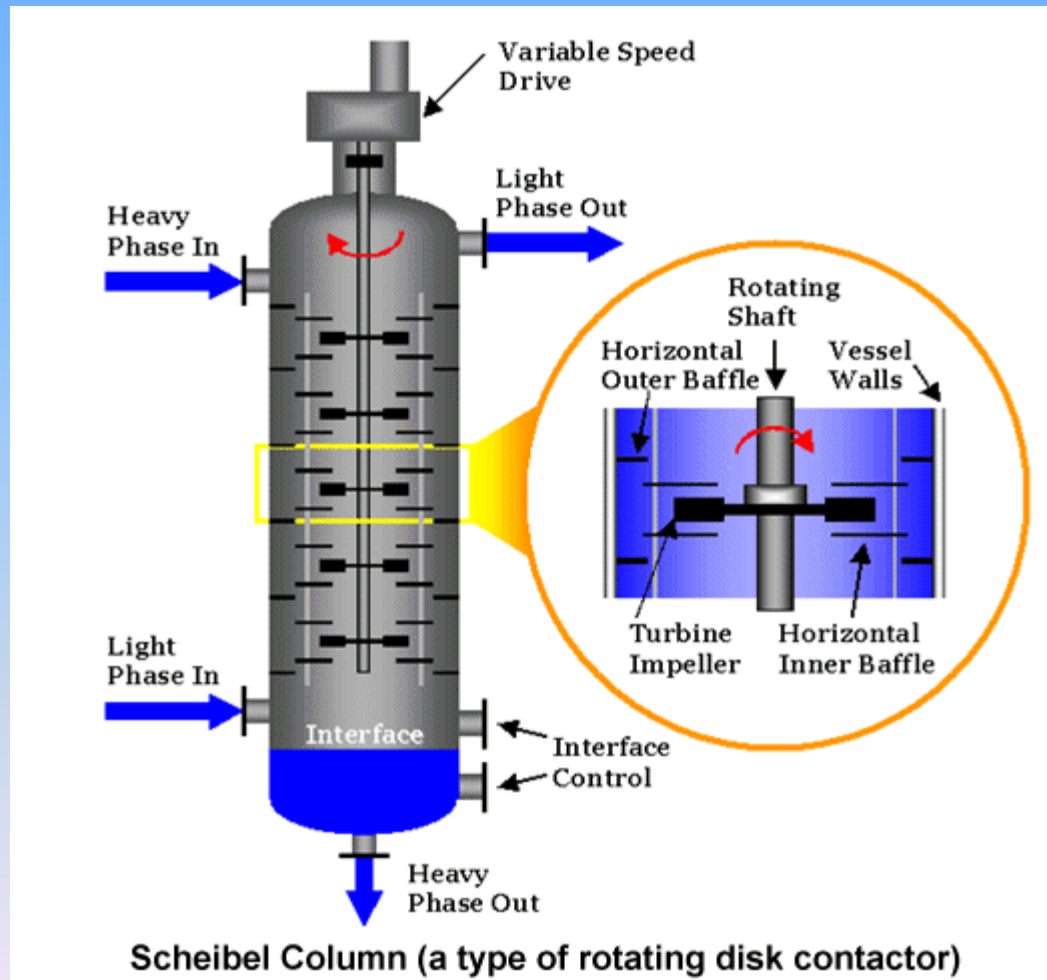
Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Extracción Líquido Líquido**
- Equipos → Columna pulsante



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- Extracción Líquido Líquido



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

• Extracción Líquido Líquido

Unit of Operation	Advantages	Disadvantages
Mixer-Settler	- Efficient - Low head room - Induces good contacting - Can handle any number of stages	- Large floor - High set-up costs - High operation costs
Columns (without agitation)	- Small investment costs - Low operating costs	- High head room - Difficult to scale up from lab - Less efficient than mixer-settler
Columns (with agitation)	- Good dispersion - Low investment costs - Can handle any number of stages	- Difficult to separate small density differences - Does not tolerate high flow ratios
Centrifugal Extractors	- Can separate small density differences - Short holding time - Small liquid inventory	- High set-up cost - High operating and maintenance costs - Cannot handle many stages

Property	Mixer-Settler	Centrifugal Extractor	Static Columns	Agitated Columns
Number of stages	Low	Low	Moderate	High
Flow rate	High	Low	Moderate	Moderate
Residence time	Very High	Very Low	Moderate	Moderate
Interfacial tension	Moderate to High	Low to Moderate	Low to Moderate	Moderate to High*
Viscosity	Low to High	Low to Moderate	Low to Moderate	Low to High
Density Difference	Low to High	Low to Moderate	Low to Moderate	Low to High
Floor Space	High	Moderate	Low	Low