

OPERACIONES DE SEPARACIÓN

COMPETENCIAS

- Explicar el papel de las operaciones de separación en los procesos químico – industriales
- Explicar la base de la separación de una mezcla de compuestos químicos
- Explicar el uso de un Agente Energético de Separación (AES) y/o un Agente material de Separación (AMS)
- Explicar como puede conseguirse una separación creando o añadiendo una nueva fase y listar la mayoría de las operaciones que utilizan estas dos técnicas
- Explicar como puede conseguirse una separación introduciendo barreras selectivas y listar varias operaciones de separación que utilizan membranas
- Explicar como puede conseguirse una separación introduciendo sólidos y listar varias operaciones de separación que utilizan esta técnica
- Explicar el uso de campos externos para separar mezclas de compuestos químicos

OPERACIONES DE SEPARACIÓN

MECANISMO DE SEPARACIÓN

- Creación de una nueva fase**
- Adición de una nueva fase**
- Utilización de membranas selectivas**
- Utilización de sólidos**
- Utilización de campos de fuerza o gradientes**

OPERACIONES DE SEPARACIÓN

```
graph TD; A[OPERACIONES DE SEPARACIÓN] --> B[OP SEP MECÁNICAS]; A --> C[OP SEP DIFUSIONALES];
```

OP SEP MECÁNICAS

OP SEP DIFUSIONALES

OPERACIONES DE SEPARACIÓN



```
graph TD; A[OPERACIONES DE SEPARACIÓN] --> B[OP SEP MECÁNICAS]; A --> C[OP SEP DIFUSIONALES]; B --> D[Filtración]; B --> E[Centrifugación]; B --> F[Sedimentación]; B --> G[Flotación]; B --> H[Decantación]; B --> I[Ciclones]; B --> J[Separación electroestática]; B --> K[Separación magnética];
```

The diagram is a hierarchical flowchart. At the top is a rounded rectangular box containing the text 'OPERACIONES DE SEPARACIÓN'. A horizontal line with two downward-pointing arrows branches from this box to two smaller rounded rectangular boxes: 'OP SEP MECÁNICAS' on the left and 'OP SEP DIFUSIONALES' on the right. From the 'OP SEP MECÁNICAS' box, a single downward-pointing arrow leads to a large rounded rectangular box containing a vertical list of eight mechanical separation processes: 'Filtración', 'Centrifugación', 'Sedimentación', 'Flotación', 'Decantación', 'Ciclones', 'Separación electroestática', and 'Separación magnética'.

OP SEP MECÁNICAS

OP SEP DIFUSIONALES

Filtración

Centrifugación

Sedimentación

Flotación

Decantación

Ciclones

Separación electroestática

Separación magnética

OPERACIONES DE SEPARACIÓN



```
graph TD; A[OPERACIONES DE SEPARACIÓN] --> B[OP SEP MECÁNICAS]; A --> C[OP SEP DIFUSIONALES]; C --> D[HOMOGÉNEAS]; C --> E[HETEROGÉNEAS]
```

The diagram is a hierarchical flowchart. At the top level is a box labeled 'OPERACIONES DE SEPARACIÓN'. A horizontal line with two downward-pointing arrows branches from this box to two second-level boxes: 'OP SEP MECÁNICAS' on the left and 'OP SEP DIFUSIONALES' on the right. From the 'OP SEP DIFUSIONALES' box, another horizontal line with two downward-pointing arrows branches to two third-level boxes: 'HOMOGÉNEAS' on the left and 'HETEROGÉNEAS' on the right. All boxes are white with black text and rounded corners.

OP SEP MECÁNICAS

OP SEP DIFUSIONALES

HOMOGÉNEAS

HETEROGÉNEAS

OPERACIONES DE SEPARACIÓN



```
graph TD; A[OPERACIONES DE SEPARACIÓN] --> B[OP SEP MECÁNICAS]; A --> C[OP SEP DIFUSIONALES]; C --> D[HOMOGÉNEAS]; C --> E[HETEROGÉNEAS]; D --> F["Difusión térmica<br/>Difusión por presión<br/>Ultracentrifugación<br/>Electroforesis<br/>Espectrometría de masas"];
```

The diagram is a hierarchical flowchart. At the top is a rounded rectangular box containing the text 'OPERACIONES DE SEPARACIÓN'. Two arrows point downwards from this box to two separate rounded rectangular boxes: 'OP SEP MECÁNICAS' on the left and 'OP SEP DIFUSIONALES' on the right. From the 'OP SEP DIFUSIONALES' box, two arrows point downwards to 'HOMOGÉNEAS' and 'HETEROGÉNEAS'. From the 'HOMOGÉNEAS' box, a single arrow points downwards to a larger rounded rectangular box containing a list of five separation techniques: 'Difusión térmica', 'Difusión por presión', 'Ultracentrifugación', 'Electroforesis', and 'Espectrometría de masas'.

OP SEP MECÁNICAS

OP SEP DIFUSIONALES

HOMOGÉNEAS

HETEROGÉNEAS

Difusión térmica

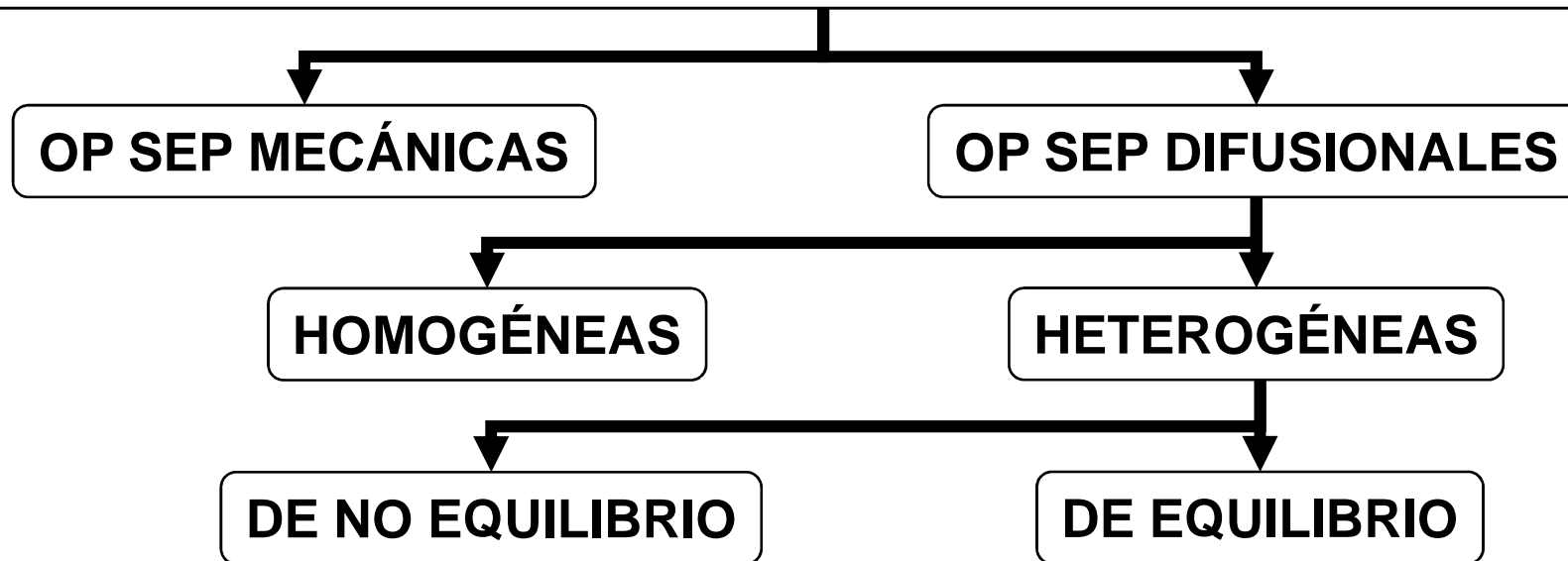
Difusión por presión

Ultracentrifugación

Electroforesis

Espectrometría de masas

OPERACIONES DE SEPARACIÓN



OPERACIONES DE SEPARACIÓN

OP SEP MECÁNICAS

OP SEP DIFUSIONALES

HOMOGÉNEAS

HETEROGÉNEAS

DE NO EQUILIBRIO

DE EQUILIBRIO

CON MEMBRANA

SIN MEMBRANA

OPERACIONES DE SEPARACIÓN

OP SEP MECÁNICAS

OP SEP DIFUSIONALES

HOMOGÉNEAS

HETEROGÉNEAS

DE NO EQUILIBRIO

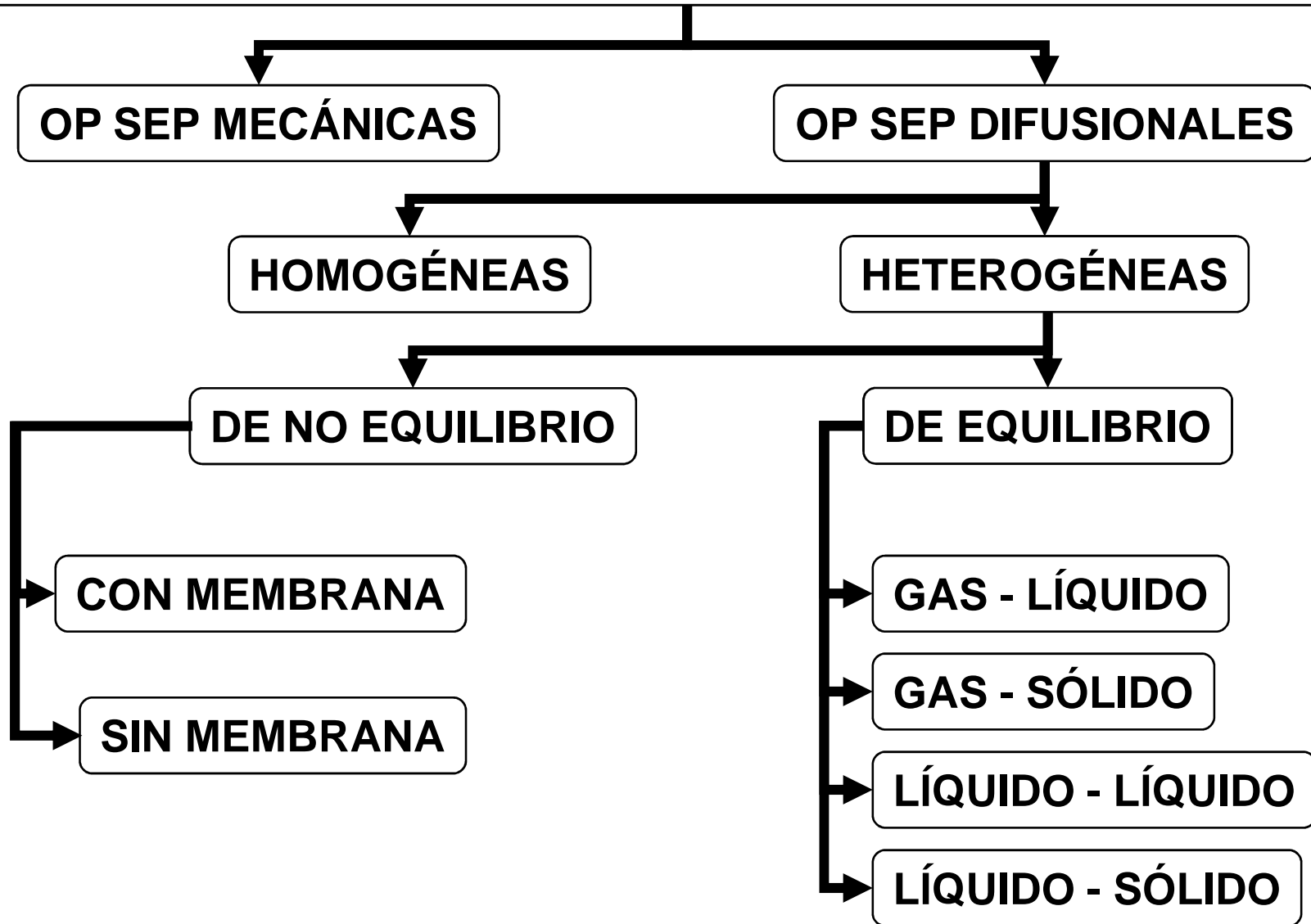
DE EQUILIBRIO

CON MEMBRANA

SIN MEMBRANA

Destilación Molecular
Adsorción Cinética

OPERACIONES DE SEPARACIÓN



OPERACIONES DE SEPARACIÓN DIFUSIONALES HETEROGÉNEAS DE EQUILIBRIO

GAS - LÍQUIDO

GAS - SÓLIDO

LÍQUIDO - LÍQUIDO

LÍQUIDO - SÓLIDO

Destilación

Absorción

Evaporación

Separación de los componentes de una corriente alimento líquida mediante un vapor generado por calefacción de la mezcla original, en otras dos, destilado y residuo, con las calidades deseadas

OPERACIONES DE SEPARACIÓN DIFUSIONALES HETEROGÉNEAS DE EQUILIBRIO

GAS - LÍQUIDO

GAS - SÓLIDO

LÍQUIDO - LÍQUIDO

LÍQUIDO - SÓLIDO

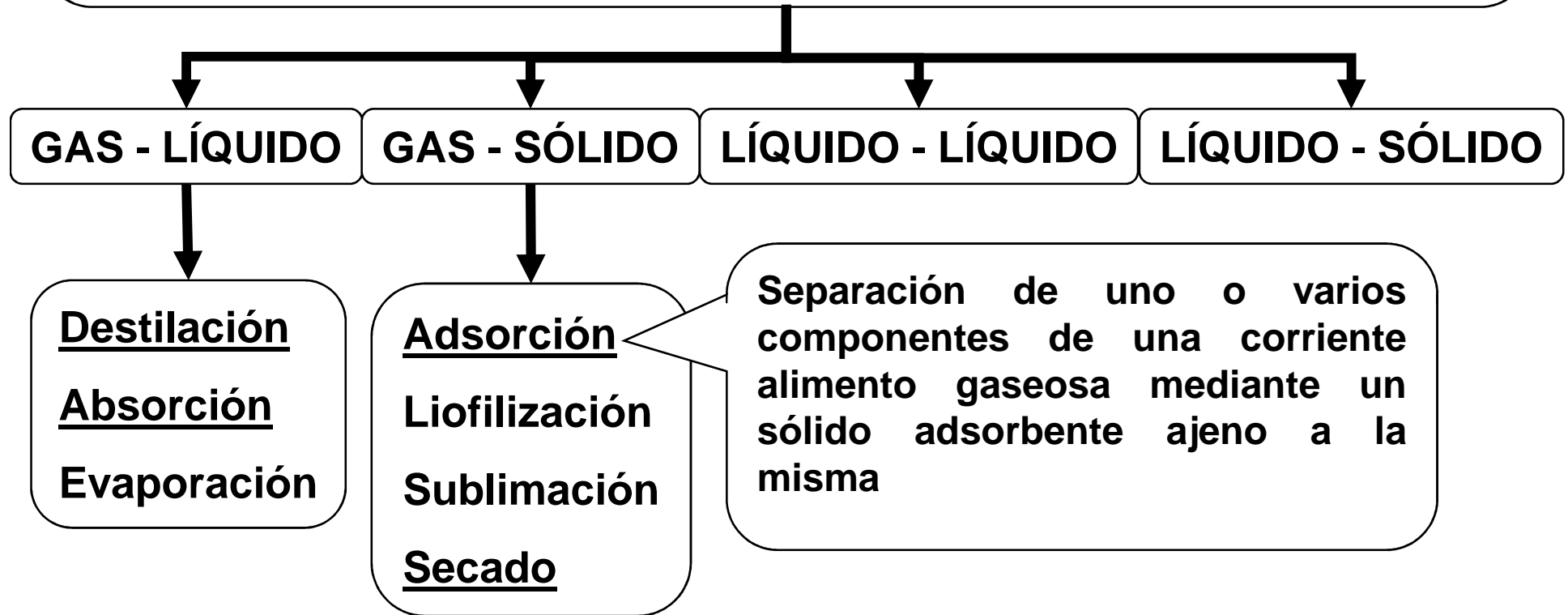
Destilación

Absorción

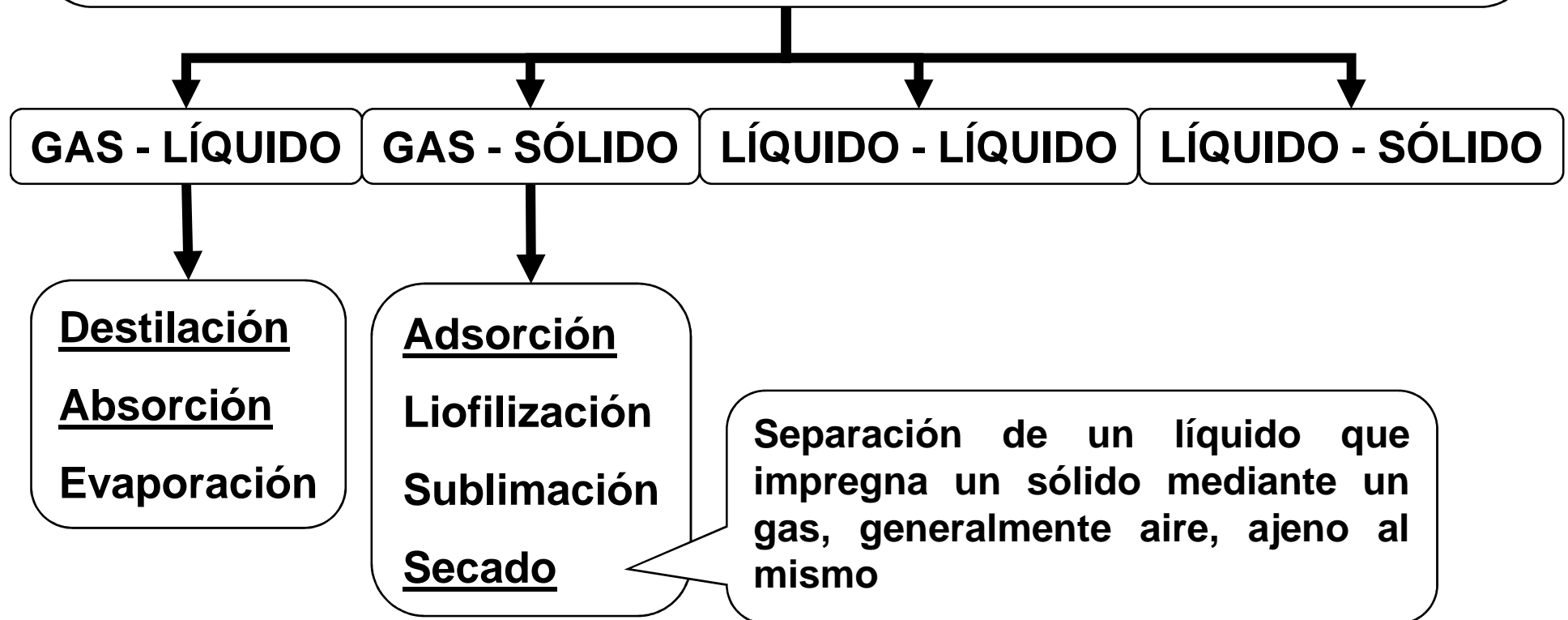
Evaporación

Separación de uno o varios componentes de una corriente alimento gaseosa mediante un disolvente líquido ajeno a la misma

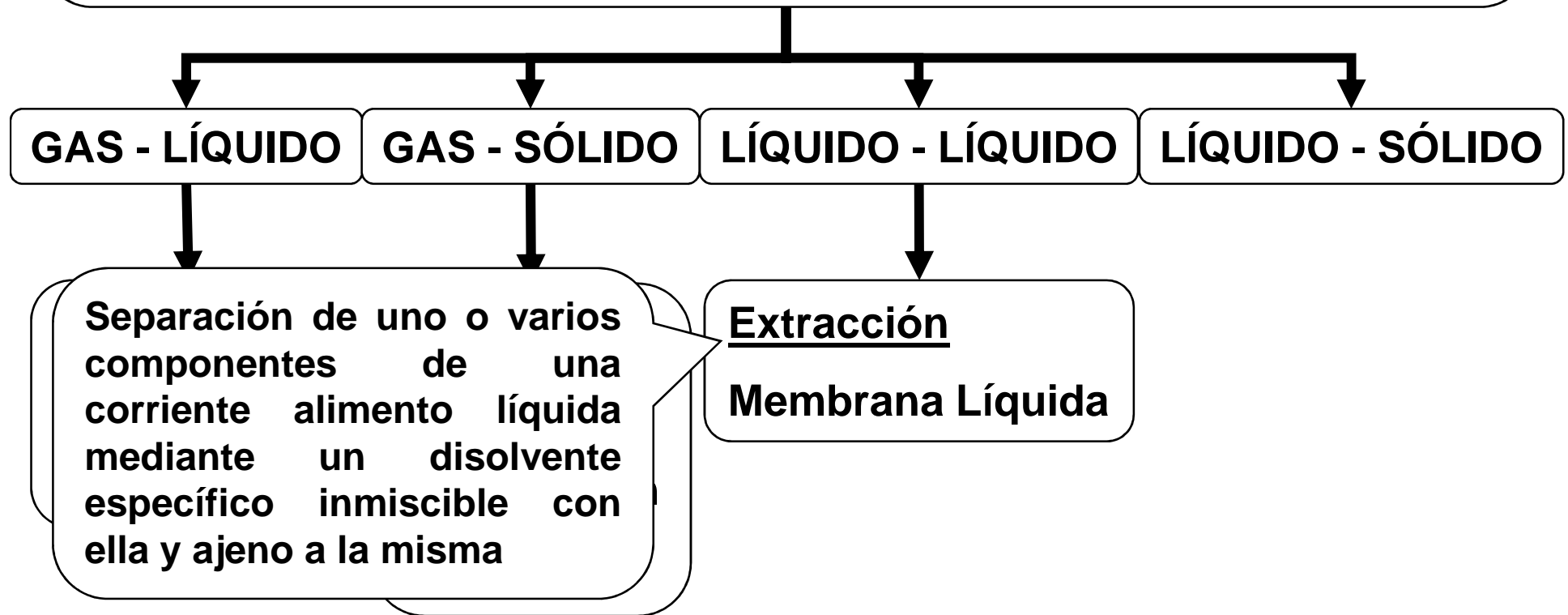
OPERACIONES DE SEPARACIÓN DIFUSIONALES HETEROGÉNEAS DE EQUILIBRIO



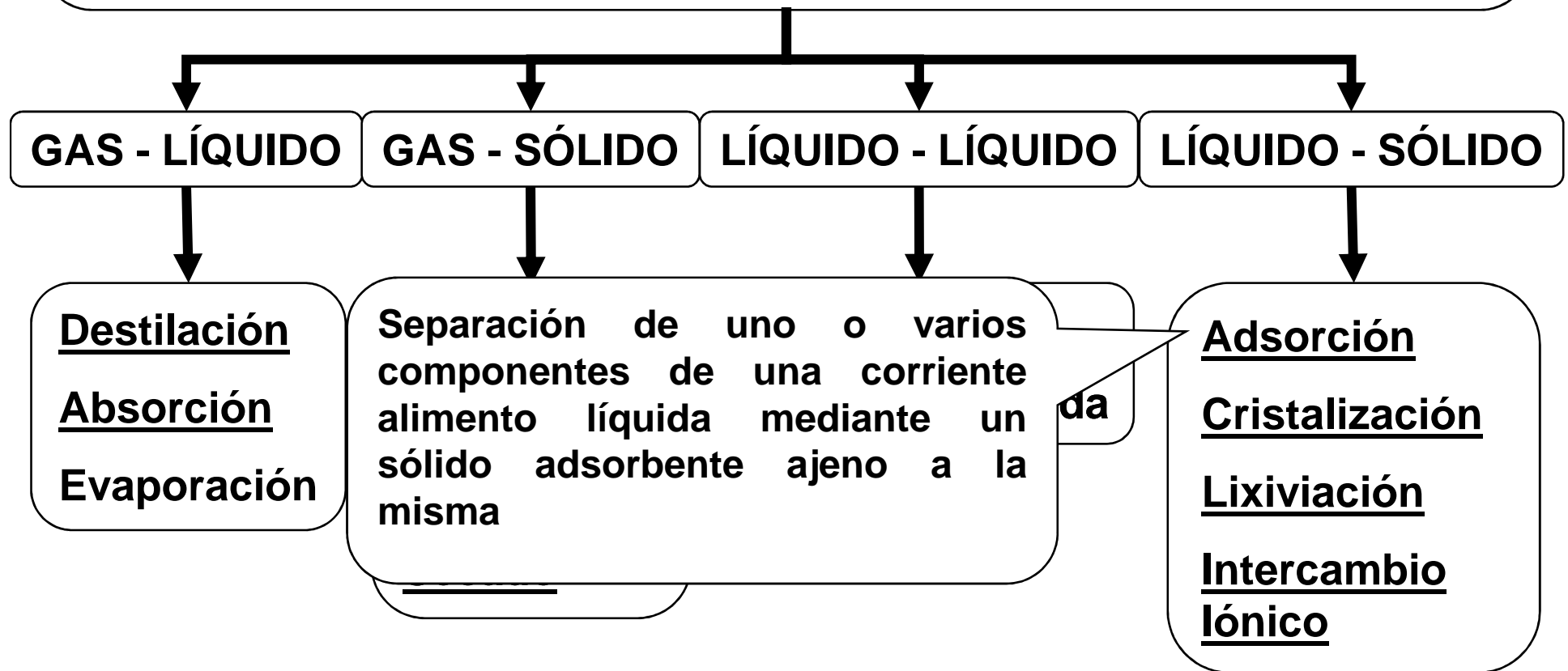
OPERACIONES DE SEPARACIÓN DIFUSIONALES HETEROGÉNEAS DE EQUILIBRIO



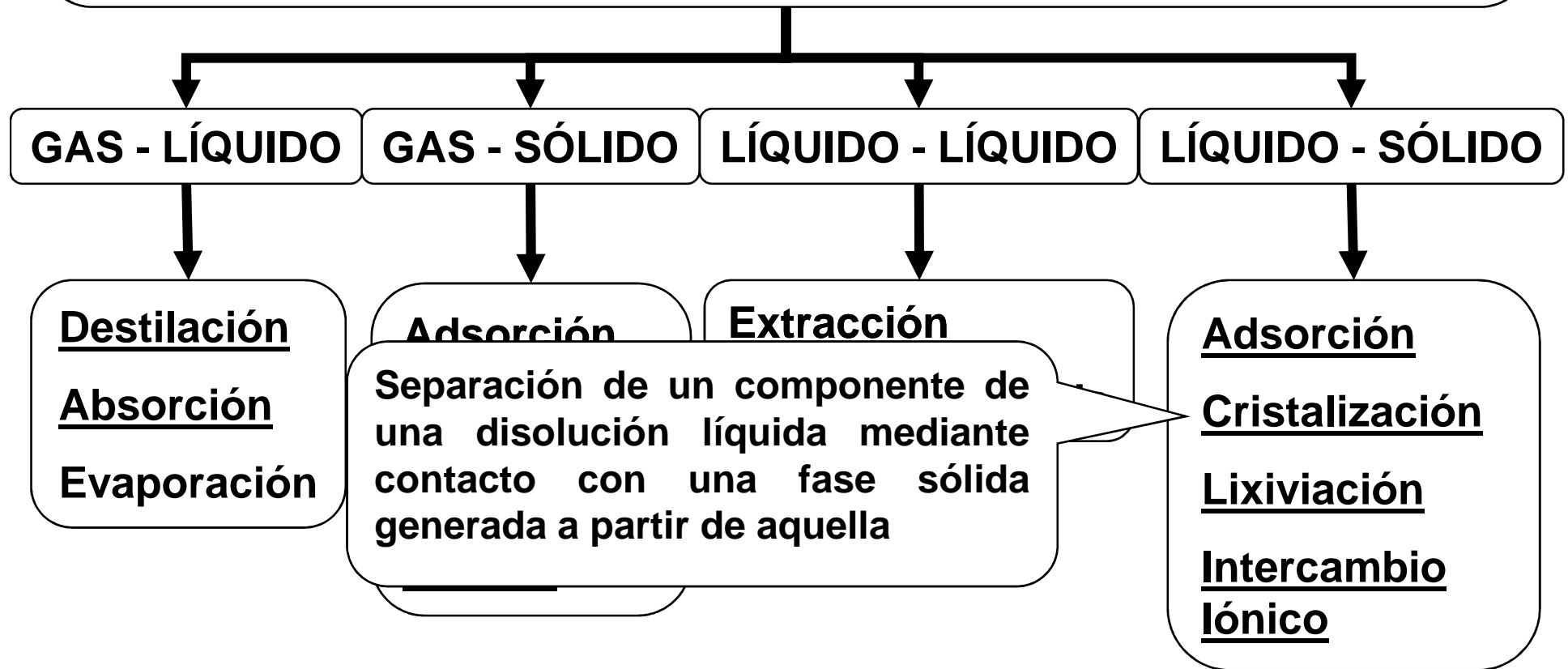
OPERACIONES DE SEPARACIÓN DIFUSIONALES HETEROGÉNEAS DE EQUILIBRIO



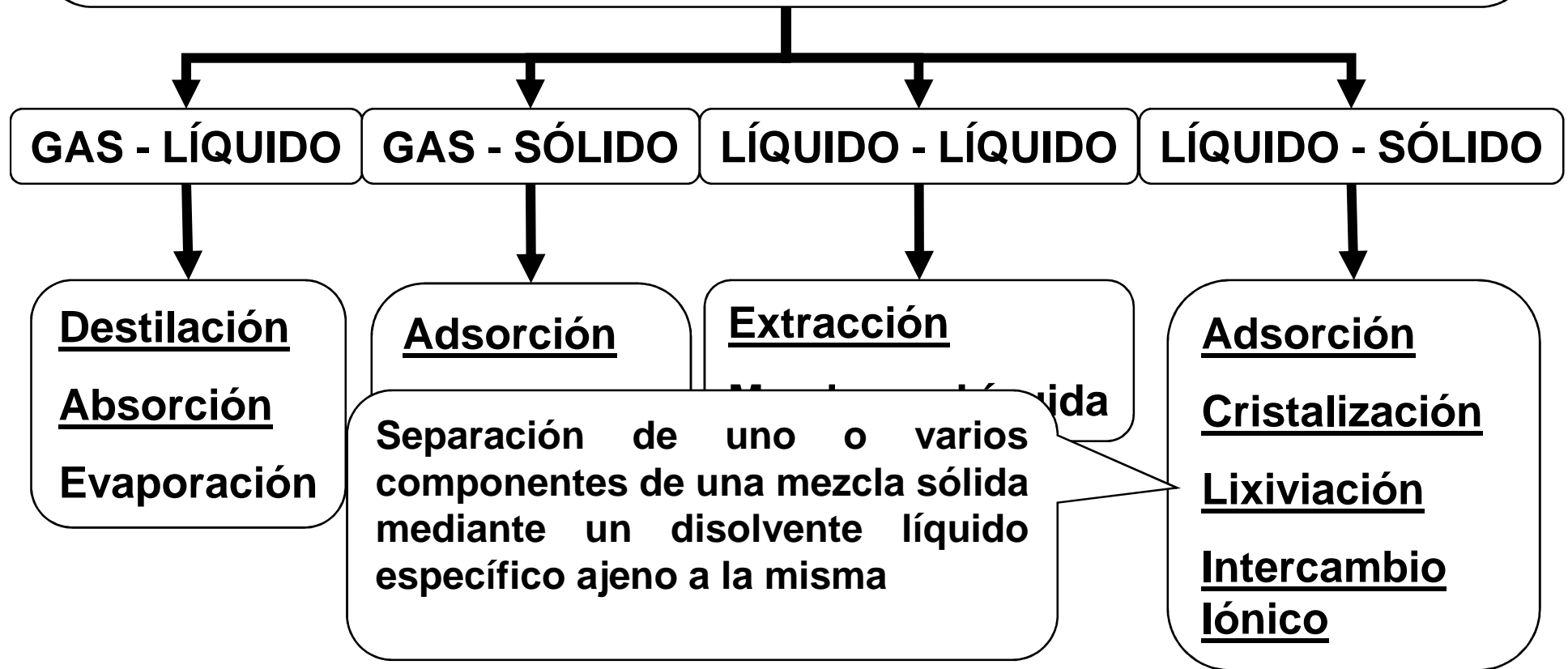
OPERACIONES DE SEPARACIÓN DIFUSIONALES HETEROGÉNEAS DE EQUILIBRIO



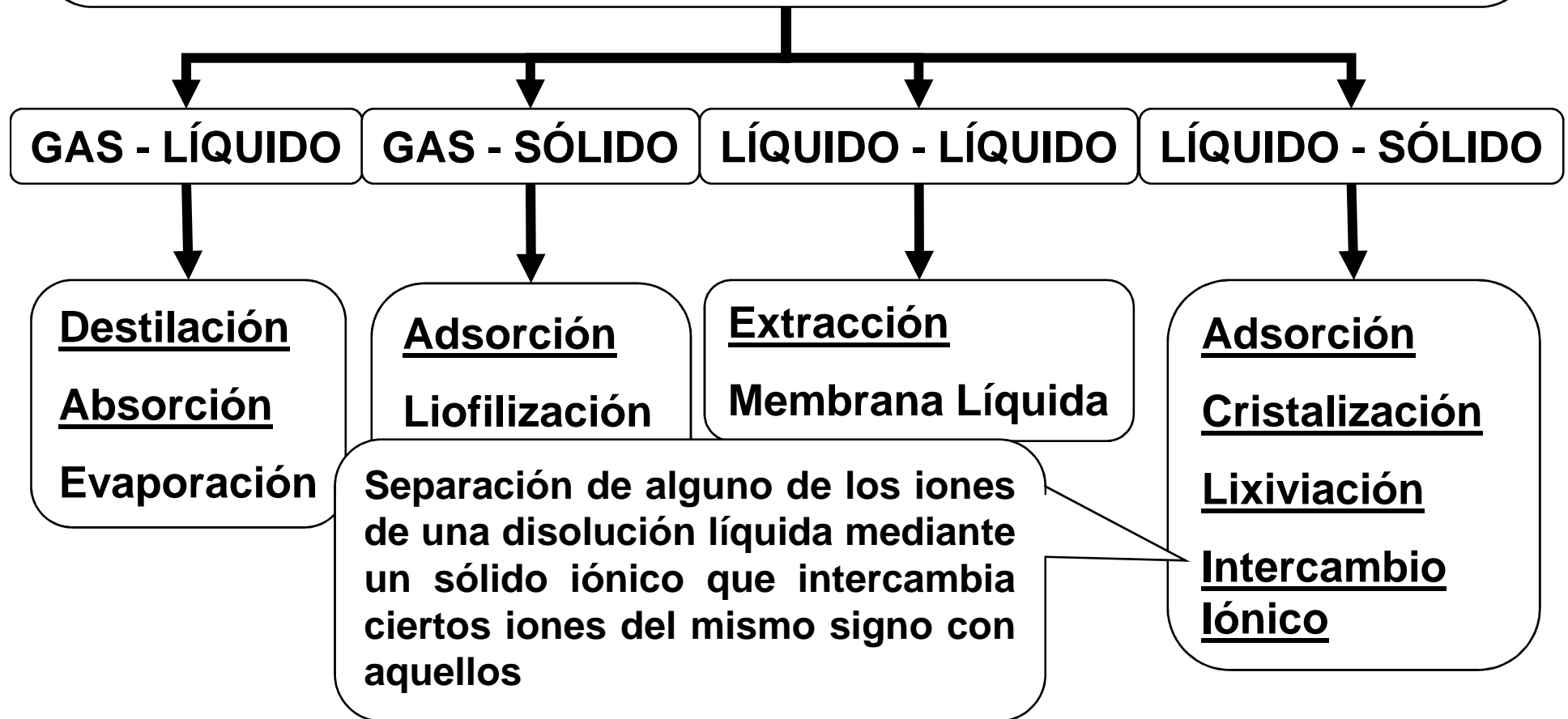
OPERACIONES DE SEPARACIÓN DIFUSIONALES HETEROGÉNEAS DE EQUILIBRIO



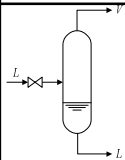
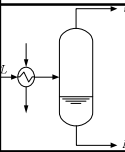
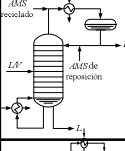
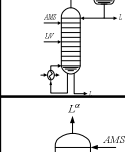
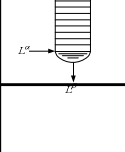
OPERACIONES DE SEPARACIÓN DIFUSIONALES HETEROGÉNEAS DE EQUILIBRIO



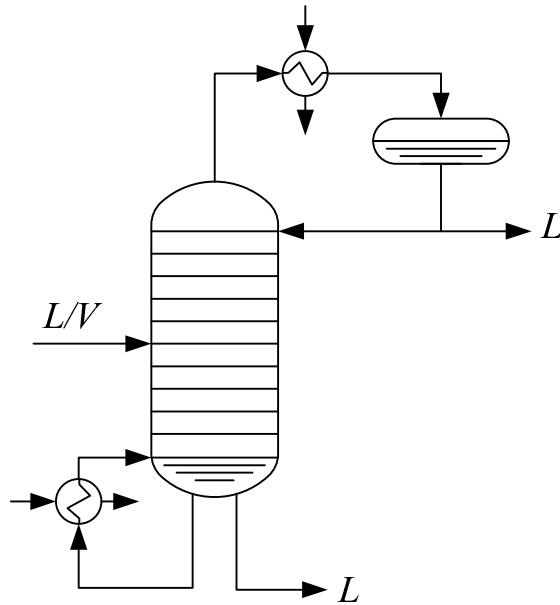
OPERACIONES DE SEPARACIÓN DIFUSIONALES HETEROGÉNEAS DE EQUILIBRIO



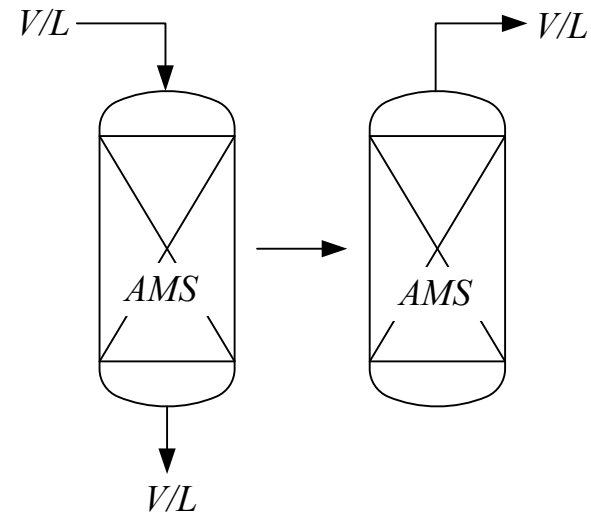
OPERACIONES DE SEPARACIÓN

Operación de separación	Símbolo	Fase inicial o de alimentación	Fase generada o añadida	Agente(s) de separación	Ejemplo industrial ^a
Destilación súbita		Líquido	Vapor	Reducción de presión (AES)	Recuperación de agua de agua de mar. (Vol. 22, pp. 343 – 348).
Condensación parcial		Vapor	Líquido	Transmisión de calor (AES)	Recuperación de H ₂ y N ₂ , a partir de NH ₃ por condensación y separación de fases a alta presión. (Vol. 2, pp. 494 – 496).
Destilación		Líquido y/o vapor	Vapor y líquido	Transmisión de calor y a veces transmisión de trabajo (AES)	Purificación de estireno. (Vol. 21, pp. 785 – 786).
Destilación extractiva		Líquido y/o vapor	Vapor y líquido	Disolvente líquido (AMS) y transmisión de calor (AES)	Separación de acetona y metanol. (Vol. Suplem., pp. 153 – 155).
Absorción		Vapor	Líquido	Absorbente líquido (AMS)	Separación de dióxido de carbono de los gases de combustión por absorción con disoluciones acuosas de etanolamina. (Vol. 4, pp. 730 – 735).
Cristalización		Líquido	Sólido (y vapor)	Transmisión de calor (AES)	Cristalización de <i>p</i> -xileno de sus mezclas con <i>m</i> -xileno. (Vol. 24, pp. 718 – 723).
Lixiviación		Sólido	Líquido	Disolvente líquido (AMS)	Extracción de sacarosa de remolacha azucarera con agua caliente. (Vol. 21, pp. 905 – 908).

OPERACIONES DE SEPARACIÓN



Destilación



Adsorción

OPERACIONES DE SEPARACIÓN

REQUISITOS PARA LA TRANSFERENCIA DE MATERIA

1.- Requisitos mecánicos

Facilidad de mezcla entre las fases: AES, AMS

Facilidad de separación después de la transferencia

2.- Requisitos termodinámicos

$$\alpha_{ij} = \frac{y_i / y_j}{x_i / x_j} = \frac{y_i / x_i}{y_j / x_j} = \frac{K_i}{K_j} \neq 1$$

OPERACIONES DE SEPARACIÓN

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCIÓN DE ENTRE LAS POSIBLES OPERACIONES DE SEPARACIÓN

- 1.- Condiciones del alimento (caudal, composición, presión temperatura, fase)
- 2.- Condiciones del producto (pureza requerida, temperaturas presiones, fases)
- 3.- Diferencias en propiedades que pueden utilizarse (propiedades moleculares, termodinámicas o de transporte)
- 4.- Características de la operación de separación (facilidad de cambio de escala, facilidad de construcción y puesta en marcha, requisitos de presión, temperatura y fases, limitaciones de tamaño, requisitos energéticos)

OPERACIONES DE SEPARACIÓN

CRITERIOS DE SELECCIÓN

- 1.- Propiedades físicas**
- 2.- Diseño de ingeniería y desarrollo**
- 3.- Costes fijos**
- 4.- Costes de operación**
- 5.- Facilidad de operación**
- 6.- Seguridad**
- 7.- Factores ambientales y sociales**