

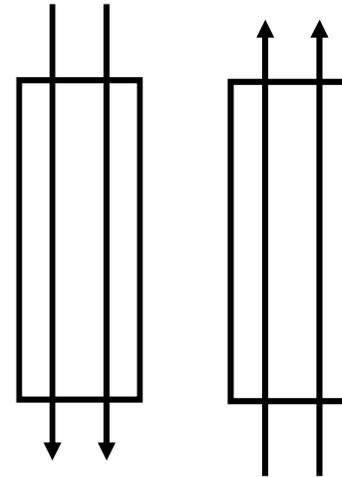
# **EQUIPO PARA EL CONTACTO ENTRE FASES**

## **COMPETENCIAS**

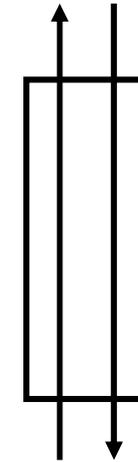
- Enumerar diferentes tipos de equipos industriales para llevar a cabo operaciones de transferencia de materia
- Explicar la diferencia entre rellenos que se cargan al azar y rellenos estructurados y citar ejemplos de cada uno de ellos
- Explicar los objetivos que debe cumplir un relleno para hacer máxima su eficacia
- Explicar los objetivos que debe cumplir un relleno para hacer máxima su capacidad
- Explicar como fluyen las corrientes de vapor y líquido de un piso a otro en una columna de pisos
- Enumerar diferentes tipos de pisos y comparar y explicar la diferencia entre ellos
- Comparar las columnas de pisos con las columnas de relleno

# EQUIPO PARA EL CONTACTO ENTRE FASES

**Contacto Continuo**

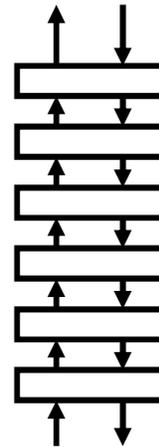


**Paralelo**



**Contracorriente**

**Contacto intermitente**



# **EQUIPO PARA EL CONTACTO ENTRE FASES**

**Columnas de relleno**

**Columnas de pisos**

**Otros equipos**

# **COLUMNAS DE RELLENO**

## **Objetivos que deben cumplir los rellenos**

**Máxima eficacia**

**Máxima capacidad**

**Otros objetivos**

# COLUMNAS DE RELLENO

## Objetivos que deben cumplir los rellenos

**Máxima eficacia**

**Máxima capacidad**

**Otros objetivos**

**-Máxima área superficial específica**

**-Máximo despliegue del área superficial de forma uniforme**

**-Distribución uniforme de las fases a través del lecho de relleno**

**-Máximo drenaje libre**

**-Máximo mojado de la superficie del relleno-**

# COLUMNAS DE RELLENO

## Objetivos que deben cumplir los rellenos

**Máxima eficacia**

**Máxima capacidad**

**Otros objetivos**

- Máxima porosidad del lecho de relleno
- Mínima pérdida de energía por rozamiento
- Resistencia uniforme al flujo de las dos fases a través del lecho
- Fácil separación de las dos fases

# COLUMNAS DE RELLENO

## Objetivos que deben cumplir los rellenos

**Máxima eficacia**

**Máxima capacidad**

**Otros objetivos**

- Máxima resistencia mecánica
- Mínimo coste
- Máxima resistencia al ensuciamiento
- Mínima retención de líquido en el interior de la columna
- Mínimo deterioro cuando están en servicio
- Mínimo daño durante operaciones anormales

# **CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS**

**Rellenos que se cargan al azar**

**Rellenos estructurados**

**Rejas**

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

Rellenos que se cargan al azar

1ª Generación: 1907 - 1950

-Anillos Raschig  
-Anillos Lessing  
-Sillas Berl



Anillos Raschig

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

Rellenos que se cargan al azar

1ª Generación: 1907 - 1950

Anillos Raschig

Anillos Lessing

Sillas Berl



Sillas Berl

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

Rellenos que se cargan al azar

1ª Generación: 1907 - 1950

2ª Generación: 1950 - 1970

Sillas Intalox<sup>®</sup>

Super Intalox<sup>®</sup>

Anillos Pall<sup>®</sup>

Hy-Pack<sup>®</sup>



Sillas Intalox<sup>®</sup>

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

Rellenos que se cargan al azar

1ª Generación: 1907 - 1950

2ª Generación: 1950 - 1970

Sillas Intalox<sup>®</sup>

Super Intalox<sup>®</sup>

Anillos Pall<sup>®</sup>

Hy-Pack<sup>®</sup>



Super Intalox<sup>®</sup>

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

Rellenos que se cargan al azar

1ª Generación: 1907 - 1950

2ª Generación: 1950 - 1970

Sillas Intalox<sup>®</sup>

Super Intalox<sup>®</sup>

Anillos Pall<sup>®</sup>

Hy-Pack<sup>®</sup>



Anillos Pall<sup>®</sup>

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

Rellenos que se cargan al azar

1ª Generación: 1907 - 1950

2ª Generación: 1950 - 1970

Sillas Intalox®

Super Intalox®

Anillos Pall®

Hy-Pack®



Hy-Pack®

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

Rellenos que se cargan al azar

1ª Generación: 1907 - 1950

2ª Generación: 1950 - 1970

3ª Generación: 1970 - 2000

IMTP<sup>®</sup>, CMR<sup>®</sup>, LVK<sup>®</sup>  
FLEXIMAX<sup>®</sup>, VSP<sup>®</sup>  
Hiflow<sup>®</sup>, Tri-Packs<sup>®</sup>  
Interpack<sup>®</sup>



IMTP<sup>®</sup>

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

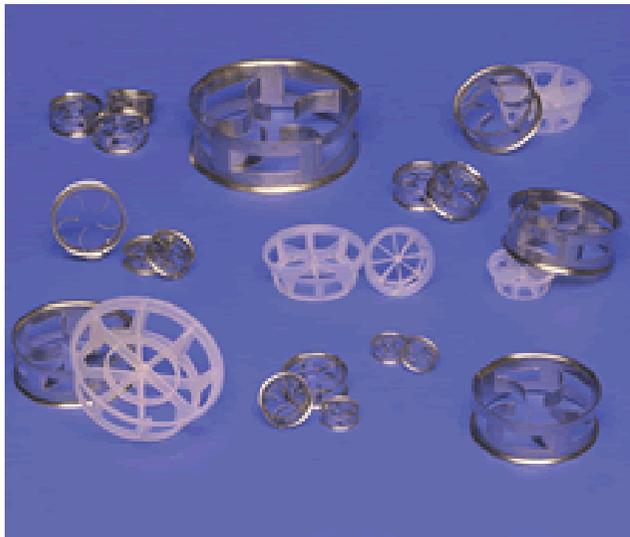
Rellenos que se cargan al azar

1ª Generación: 1907 - 1950

2ª Generación: 1950 - 1970

3ª Generación: 1970 - 2000

IMTP<sup>®</sup>, CMR<sup>®</sup>, LVK<sup>®</sup>  
FLEXIMAX<sup>®</sup>, VSP<sup>®</sup>  
Hiflow<sup>®</sup>, Tri-Packs<sup>®</sup>  
Interpack<sup>®</sup>



CMR<sup>®</sup>

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

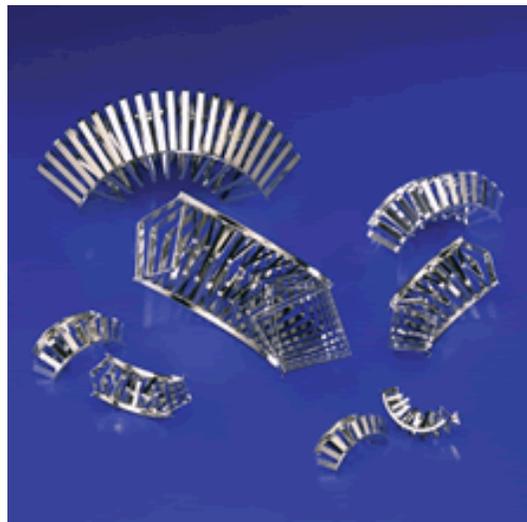
Rellenos que se cargan al azar

1ª Generación: 1907 - 1950

2ª Generación: 1950 - 1970

3ª Generación: 1970 - 2000

IMTP<sup>®</sup>, CMR<sup>®</sup>, LVK<sup>®</sup>  
FLEXIMAX<sup>®</sup>, VSP<sup>®</sup>  
Hiflow<sup>®</sup>, Tri-Packs<sup>®</sup>  
Interpack<sup>®</sup>



FLEXIMAX<sup>®</sup>

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

Rellenos que se cargan al azar

1ª Generación: 1907 - 1950

2ª Generación: 1950 - 1970

3ª Generación: 1970 - 2000

IMTP<sup>®</sup>, CMR<sup>®</sup>, LVK<sup>®</sup>  
FLEXIMAX<sup>®</sup>, VSP<sup>®</sup>  
Hiflow<sup>®</sup>, Tri-Packs<sup>®</sup>  
Interpack<sup>®</sup>



VSP<sup>®</sup>

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

Rellenos que se cargan al azar

1ª Generación: 1907 - 1950

2ª Generación: 1950 - 1970

3ª Generación: 1970 - 2000

IMTP<sup>®</sup>, CMR<sup>®</sup>, LVK<sup>®</sup>  
FLEXIMAX<sup>®</sup>, VSP<sup>®</sup>  
Hiflow<sup>®</sup>, Tri-Packs<sup>®</sup>  
Interpack<sup>®</sup>



Anillos Hiflow<sup>®</sup>

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

Rellenos que se cargan al azar

1ª Generación: 1907 - 1950

2ª Generación: 1950 - 1970

3ª Generación: 1970 - 2010

IMTP<sup>®</sup>, CMR<sup>®</sup>, LVK<sup>®</sup>  
FLEXIMAX<sup>®</sup>, VSP<sup>®</sup>  
Hiflow<sup>®</sup>, Tri-Packs<sup>®</sup>  
Interpack<sup>®</sup>



Tri-Packs<sup>®</sup>

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

Rellenos que se cargan al azar

1ª Generación: 1907 - 1950

2ª Generación: 1950 - 1970

3ª Generación: 1970 - 2000

IMTP<sup>®</sup>, CMR<sup>®</sup>, LVK<sup>®</sup>  
FLEXIMAX<sup>®</sup>, VSP<sup>®</sup>  
Hiflow<sup>®</sup>, Tri-Packs<sup>®</sup>  
Interpack<sup>®</sup>



Interpack<sup>®</sup>

# **CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS**

**Rellenos estructurados**

**De malla metálica**

**De láminas corrugadas**

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

**Rellenos estructurados**

**De malla metálica**

**De láminas corrugadas**

**Sulzer® AX, BX, CY**

**Goodloe®**

**Hyperfill**

**Montz A®**



**Sulzer® AX, BX, CY**

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

Rellenos estructurados

De malla metálica

De láminas corrugadas

Mellapack<sup>®</sup>

Flexipack<sup>®</sup>

Gempack<sup>®</sup>

MAX-PACK<sup>®</sup>



Mellapack<sup>®</sup>

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

Rellenos estructurados

De malla metálica

De láminas corrugadas

Mellapack<sup>®</sup>

Flexipack<sup>®</sup>

Gempack<sup>®</sup>

MAX-PACK<sup>®</sup>



Flexipack

# CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS

Rejas

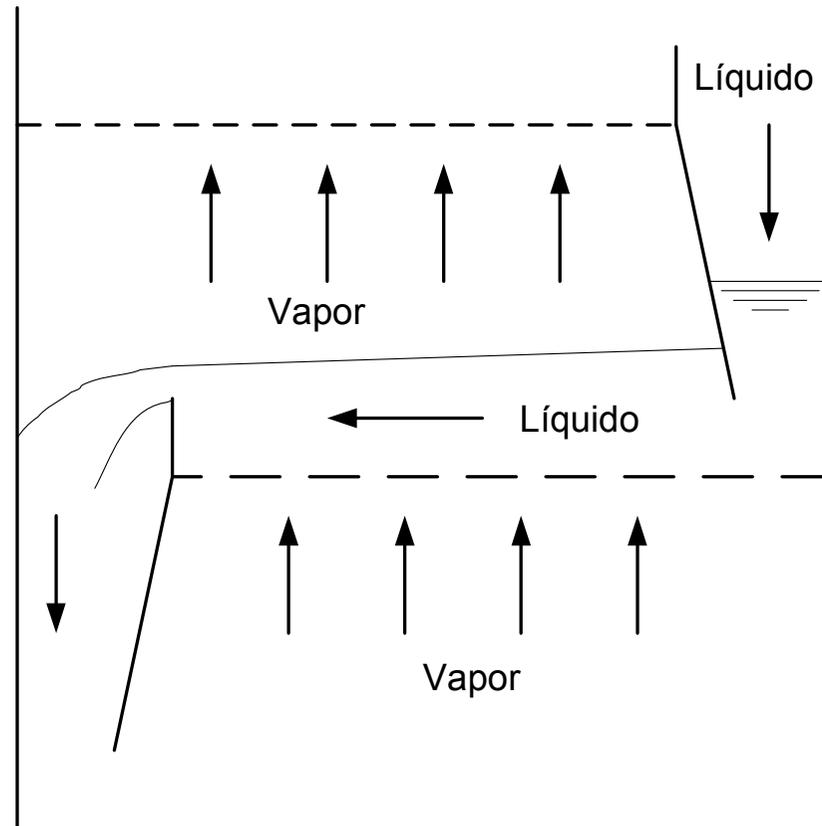
Koch Flexigrid<sup>®</sup>  
Glitsch C-Grid<sup>®</sup>  
Nutter #3 Snap-Grid<sup>®</sup>



Flexigrid<sup>®</sup> #3

# COLUMNAS DE PISOS

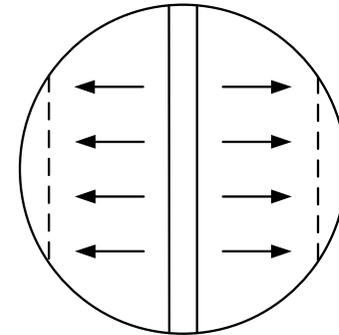
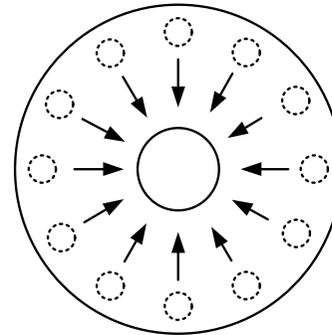
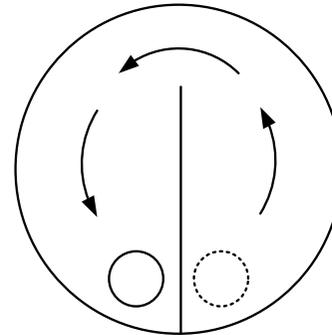
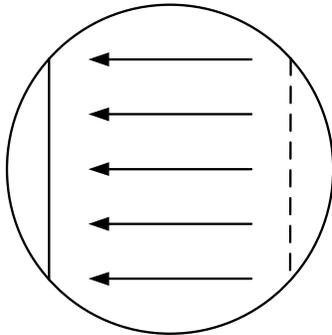
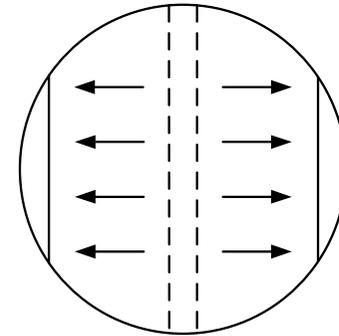
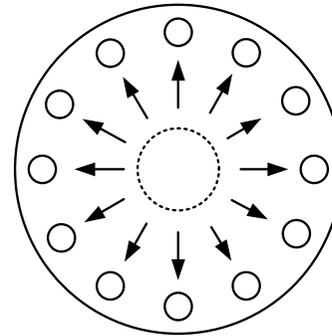
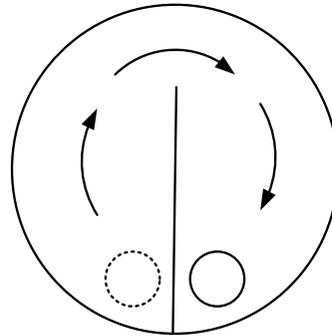
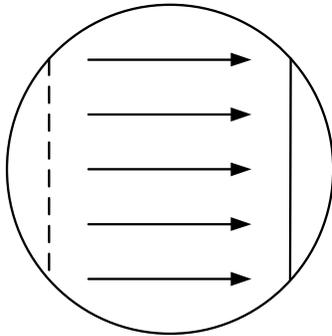
Con vertederos



Piso con vertedero

# COLUMNAS DE PISOS

Con vertederos



Flujo cruzado

Flujo opuesto

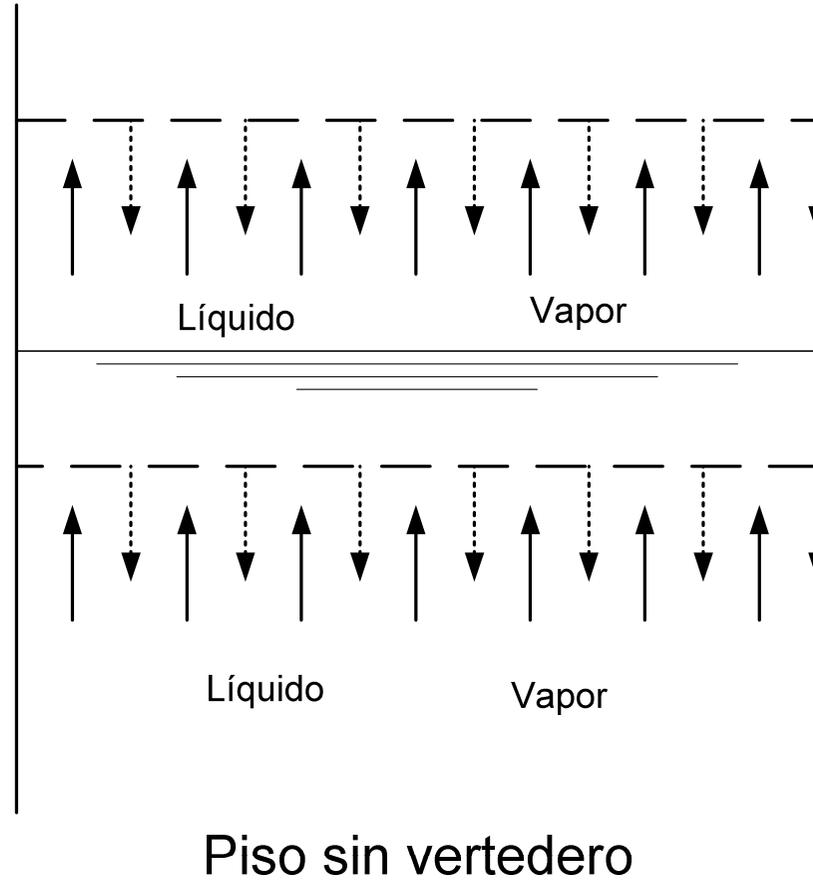
Flujo radial

Flujo dividido

# COLUMNAS DE PISOS

Con vertederos

Sin vertederos



# **COLUMNAS DE PISOS**

**Con vertederos**

**Pisos perforados**

**Pisos de válvulas**

**Pisos de campanas**

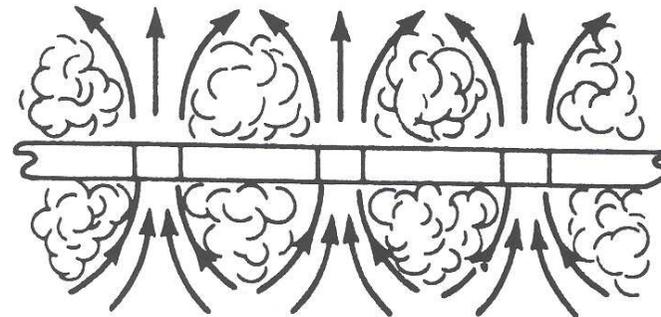
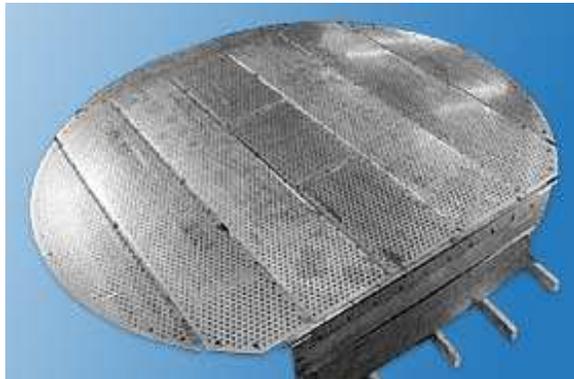
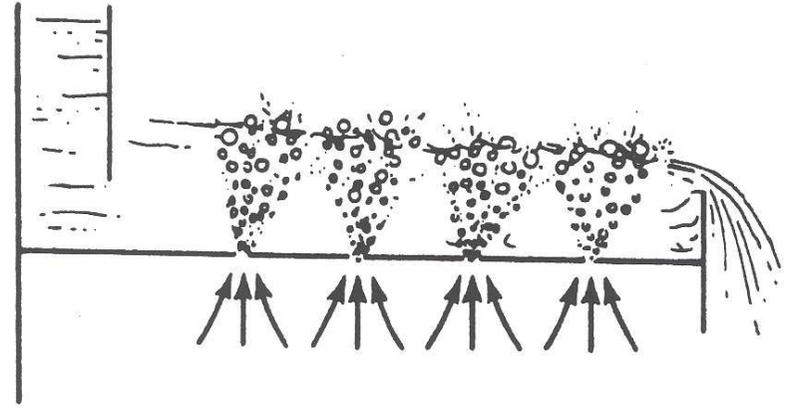
# COLUMNAS DE PISOS

Con vertederos

Pisos perforados

Pisos de válvulas

Pisos de campanas



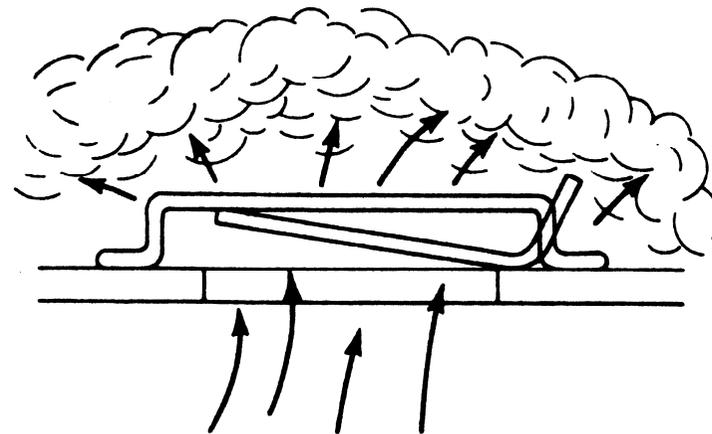
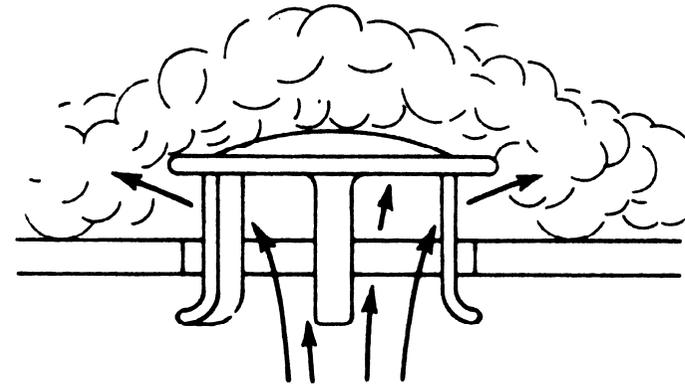
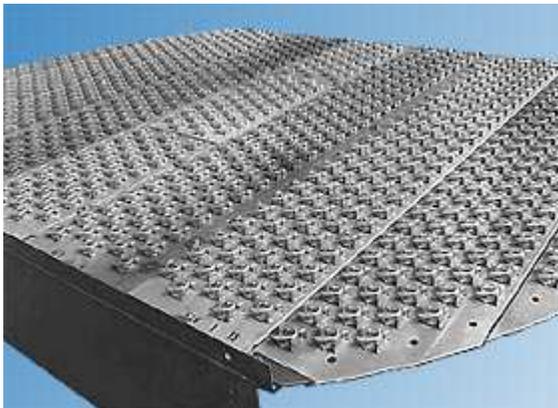
# COLUMNAS DE PISOS

Con vertederos

Pisos perforados

Pisos de válvulas

Pisos de campanas



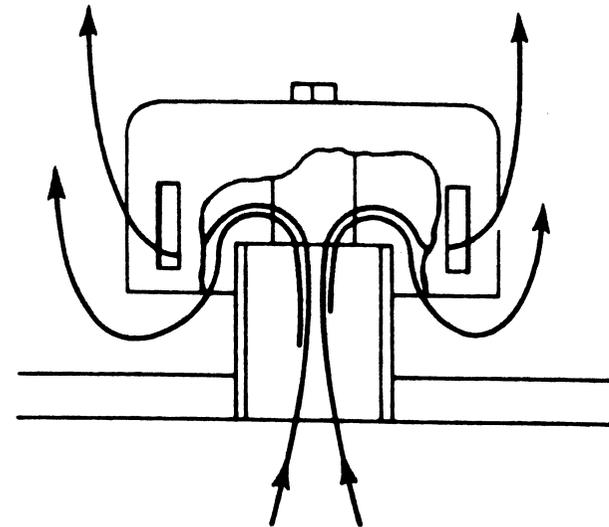
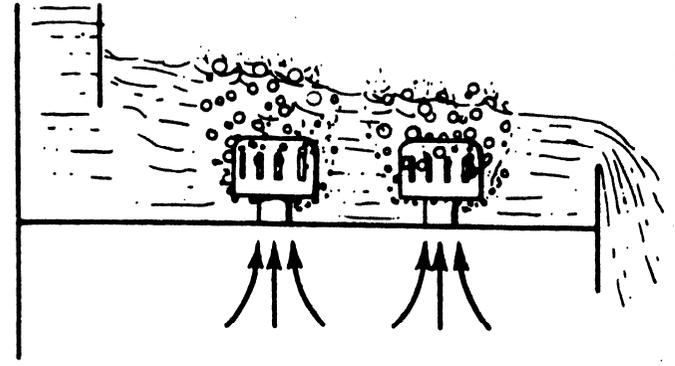
# COLUMNAS DE PISOS

Con vertederos

Pisos perforados

Pisos de válvulas

Pisos de campanas



# COMPARACIÓN DE LOS DISTINTOS PISOS

Tipo de piso	Tamiz	Válvulas	Campanas burbujeo	Flujo doble
Capacidad	Elevada	Elevada muy elevada	Medio elevada	Muy elevada
Eficacia	Elevada	Elevada	Medio elevada	Más baja
$V_{\text{diseño}}/V_{\text{min}}$	2:1	4 o 5:1	Excelente	Baja
Retención líquido	Moderada	Moderada	Elevada	De baja a moderada
Caída de presión	Moderada	Moderada	Elevada	De baja a moderada
Coste	Bajo	120% tamiz	200-300% tamiz	Bajo
Mantenimiento	Bajo	Bajo o moderado	Elevado	Bajo

# COMPARACIÓN DE LOS DISTINTOS PISOS

Tipo de piso	Tamiz	Válvulas	Campanas burbujeo	Flujo doble
Ensuciamiento	Bajo	Bajo o moderado	Elevado	Bajo
Efectos corrosión	Bajo	Bajo o moderado	Elevado	Muy bajo
Información diseño	Bien conocido	Bajo licencia	Bien conocido	Disponibile algo
Aplicaciones principales	La mayoría en las que la caída de líquido no es crítica	La mayoría. Cuando la caída de líquido es importante	Condiciones de flujo muy bajas. Minimizar fugas	Cuando exista elevada corrosión y ensuciamiento
Cuota de mercado	25%	70%	5%	Sin información

# **OTROS EQUIPOS DE CONTACTO**

## **Contacto continuo**

## **Contacto intermitente**

- Columna de pulverización**
- Columna de burbujeo**
- Columna con agitación mecánica**
- Columna pulsante**
- Extractores centrífugos**
- Lixiviadores**
- Columna de lecho sólido: fijo, móvil y fluidizado**

# **OTROS EQUIPOS DE CONTACTO**

**Contacto continuo**

**Contacto intermitente**

- Mezcladores - sedimentadores**
- Mezcladores - filtros**
- Tanques agitados con el sólido estacionario**
- Columna de lechos fluidizados superpuestos**

# REFERENCIAS

**KISTER, H.Z. *Distillation Design*. McGraw-Hill, New York. 1992**

[www.jaeger.com](http://www.jaeger.com)

[www.sulzer.com](http://www.sulzer.com)

[www.kochglitsch.com](http://www.kochglitsch.com)

[www.rauschertus.com](http://www.rauschertus.com)

[www.lantecp.com](http://www.lantecp.com)