

- **Torres de Platos**

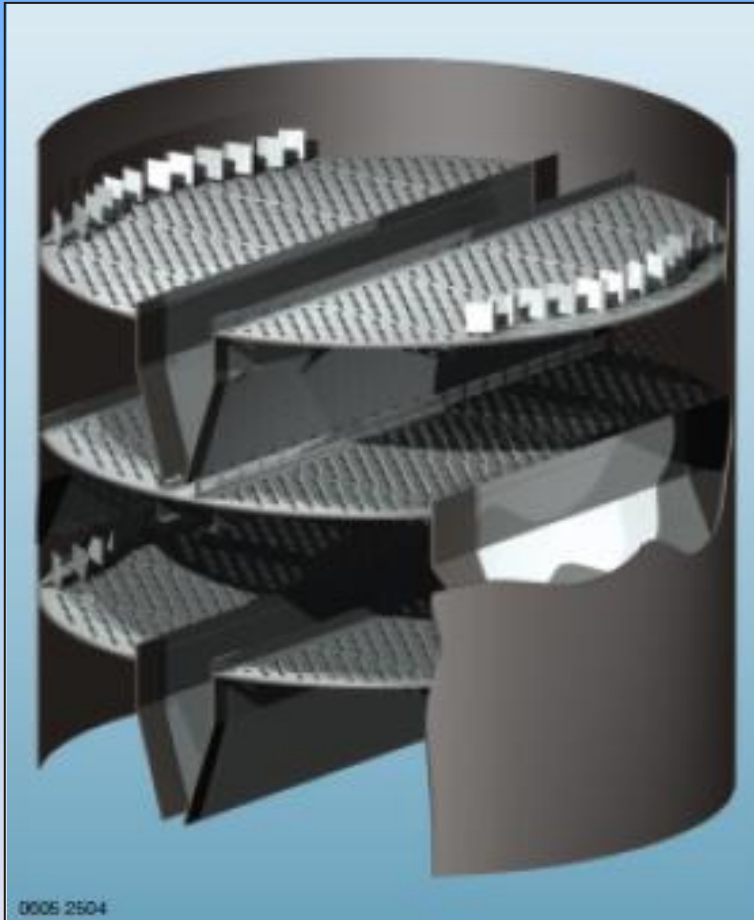


Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

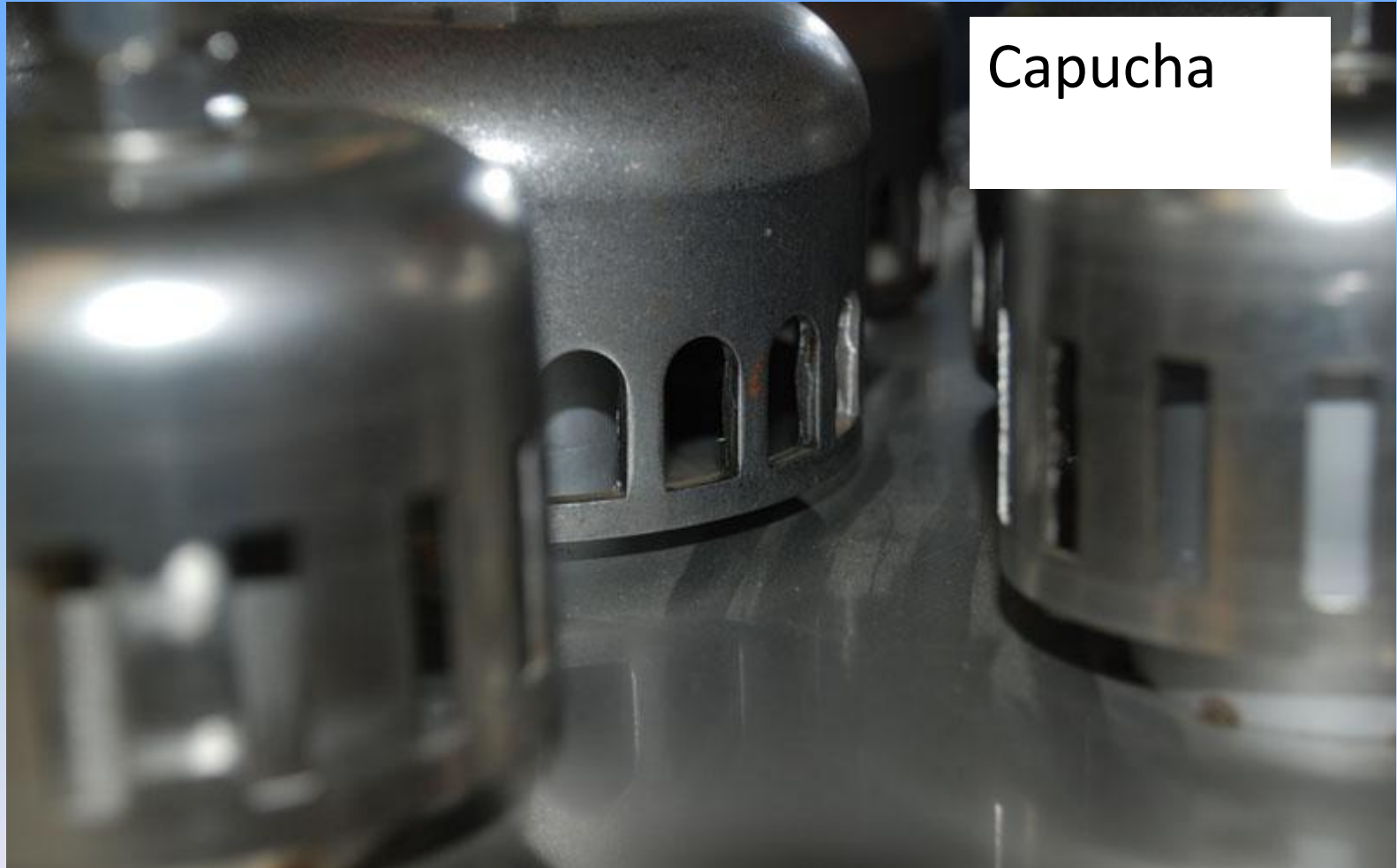
Torres de Platos

- **Tipos de Platos**
 - Capuchas
 - Válvulas
 - Perforados
- **Patrón de Flujo:** cruzado.
- Los platos pueden ser de más de un paso (hasta 4) según el diámetro de la torre.
- **Materiales:** en general de acero inoxidable u otros materiales resistentes a la corrosión y abrasión, también los hay de acero al carbono.

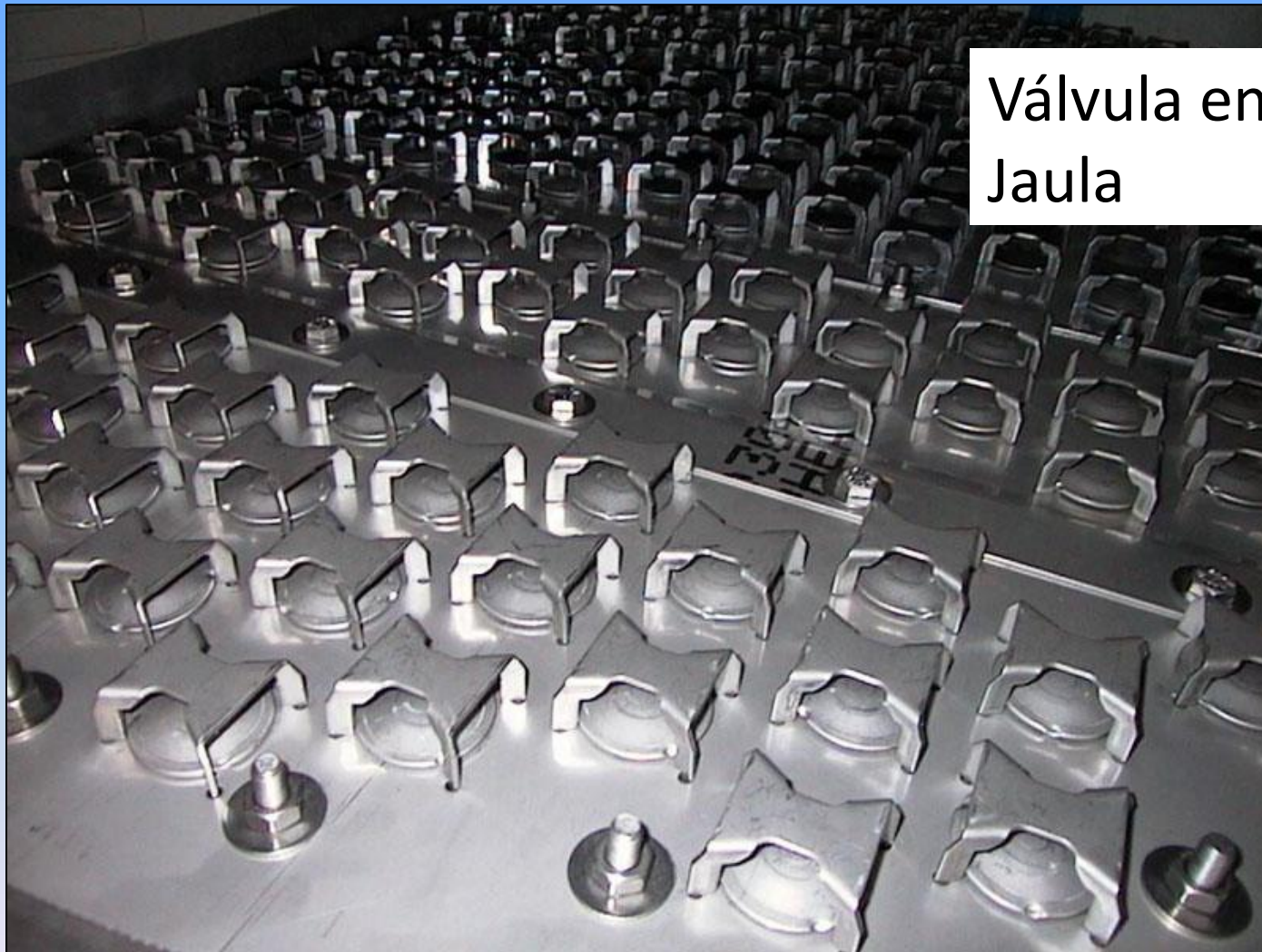
Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

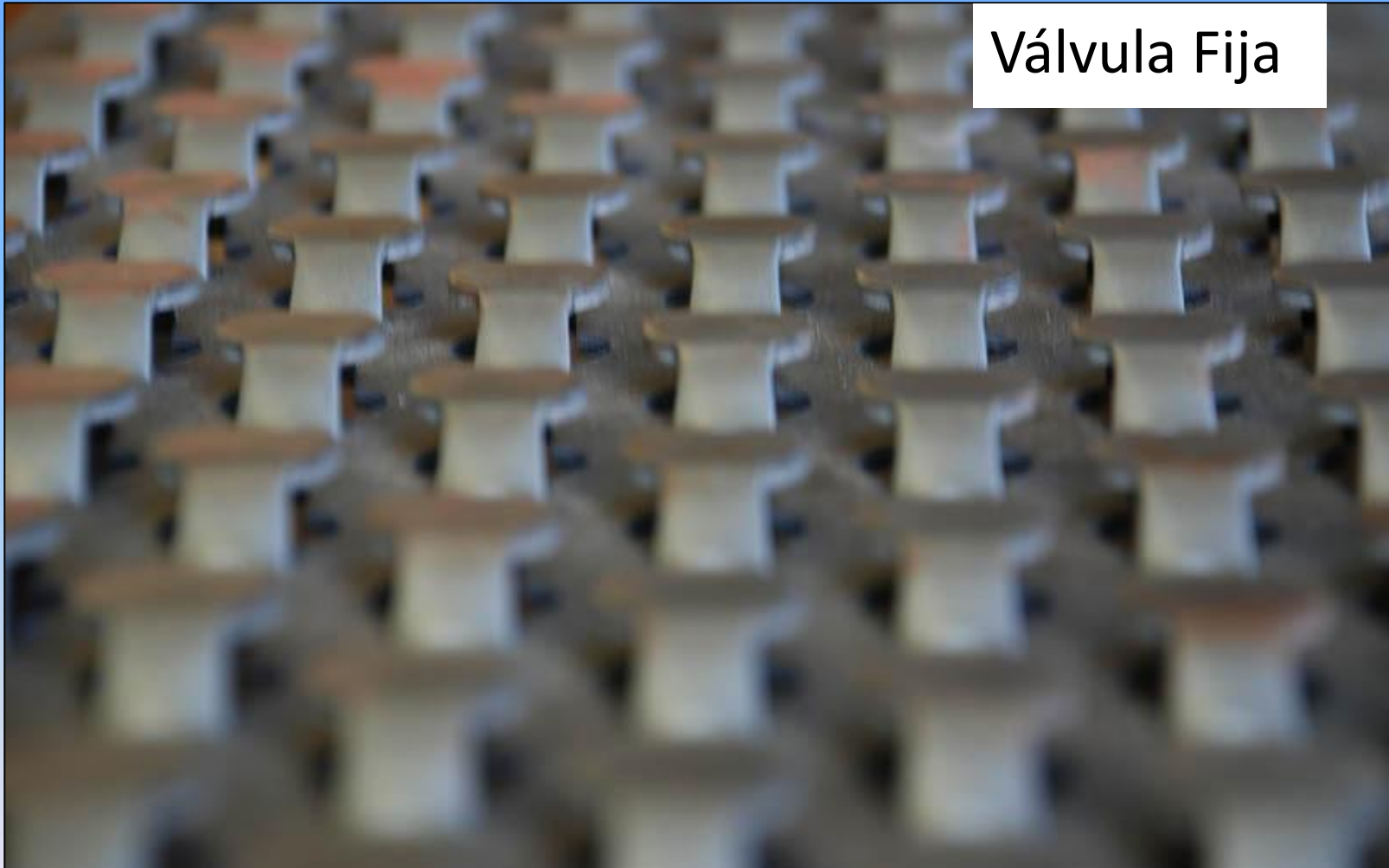


Válvula en
Jaula

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

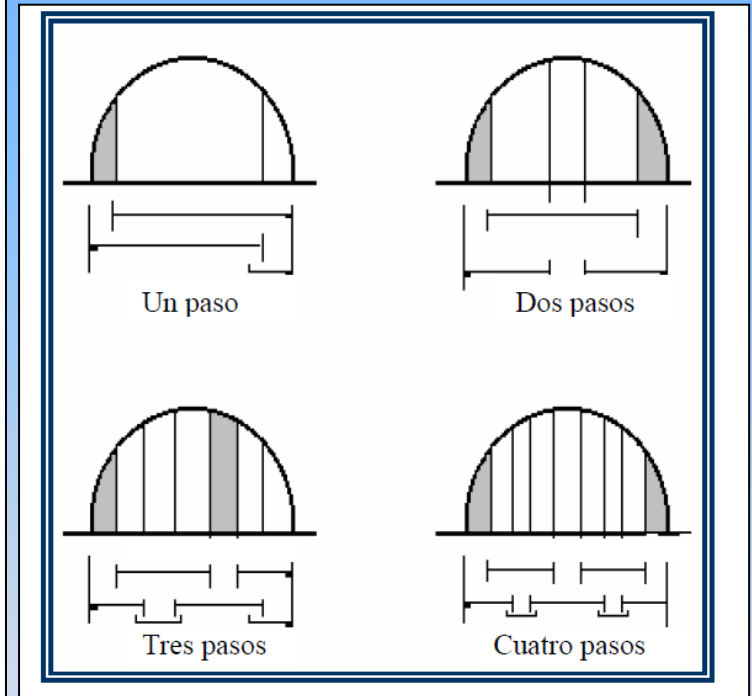
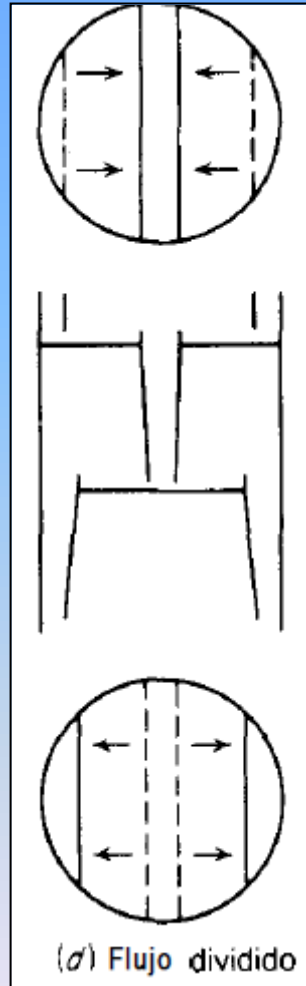
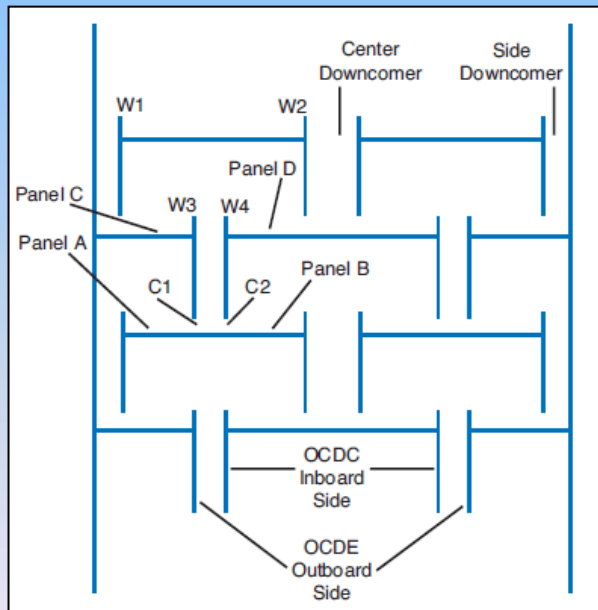
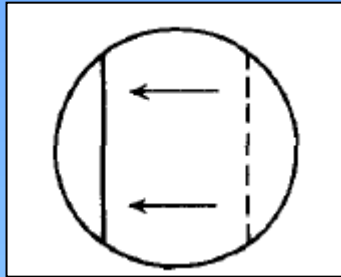


Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia



Válvula Fija

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

Tipo	Perforado	Válvula	Casquetes de Burbujeo	Perforado sin Bajante	Jet	Válvula Fija
Capacidad	Alta	Alta a Bastante Alta	Moderadamente Alta	Bastante Alta	Muy Alta	Alta
Eficiencia	Alta	Alta a Bastante Alta	Moderadamente Alta	Menor que Cualquier Otro Tipo	Baja a Media	Alta
Flexibilidad	Media a Buena, Relación 2/1, 3/1	Buena Relación 4-5/1	Excelente Mejor que el tipo válvula. Buen comportamiento a flujos de líquido extremadamente bajos.	Baja Más baja que la de los platos perforados. No es adecuado para operaciones con cargas variables	Media Relación 2/1	Media a Buena. Mayor que la de los platos perforados
Arrastre	Moderado	Moderado	Alto. Aproximadamente 3 veces mayor que en platos perforados	Bajo a moderado.	Moderado	Bajo
Caída de presión	Moderada	Moderada	Alta	Baja a moderada	Alta	Moderada
Costo	El más bajo	Moderado	Alto	Bajo	Bajo a Medio	Bajo

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

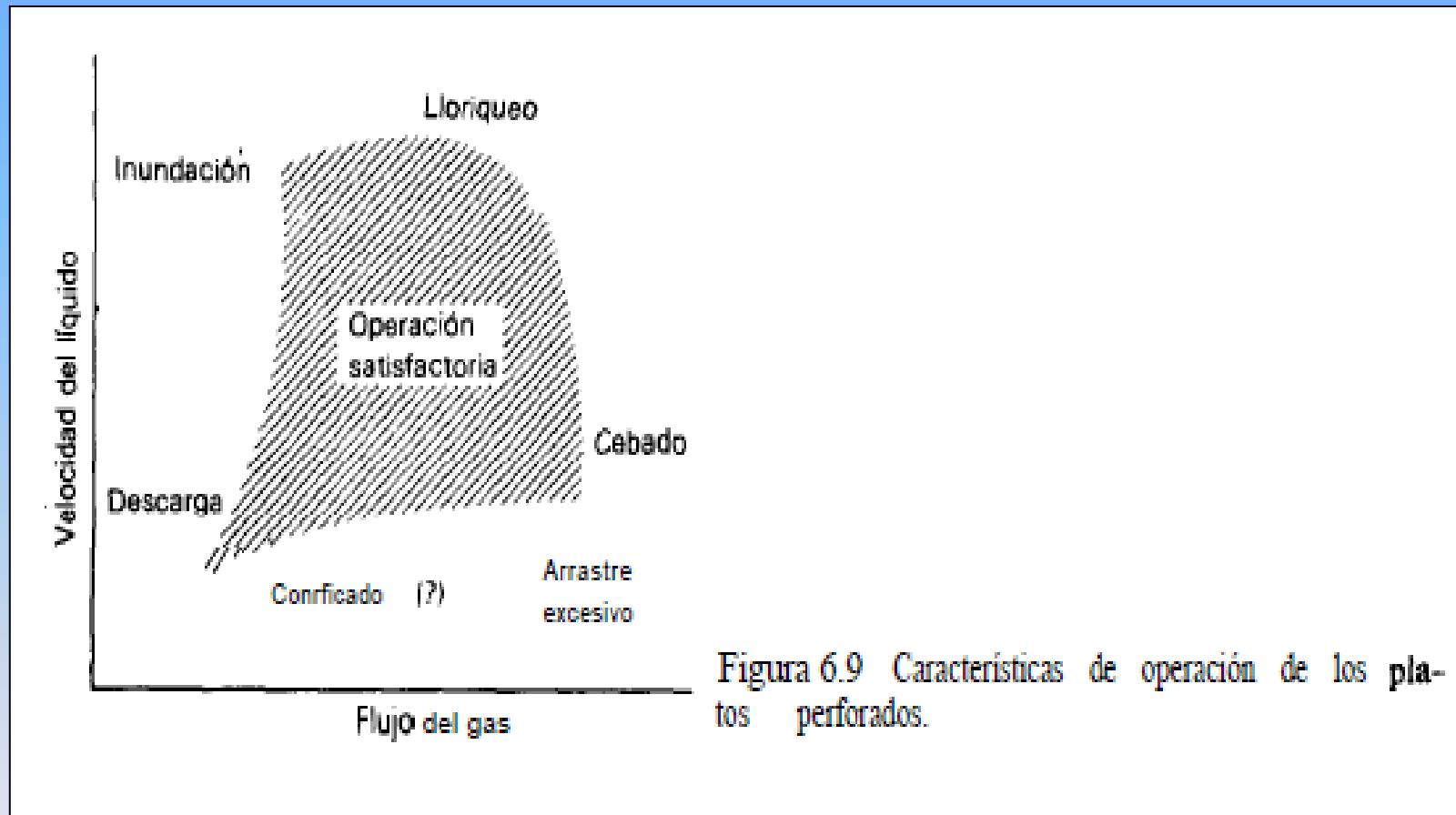
- **Operación Satisfactoria**



Se diseña para inundación por arrastre y se verifica el resto de los límites

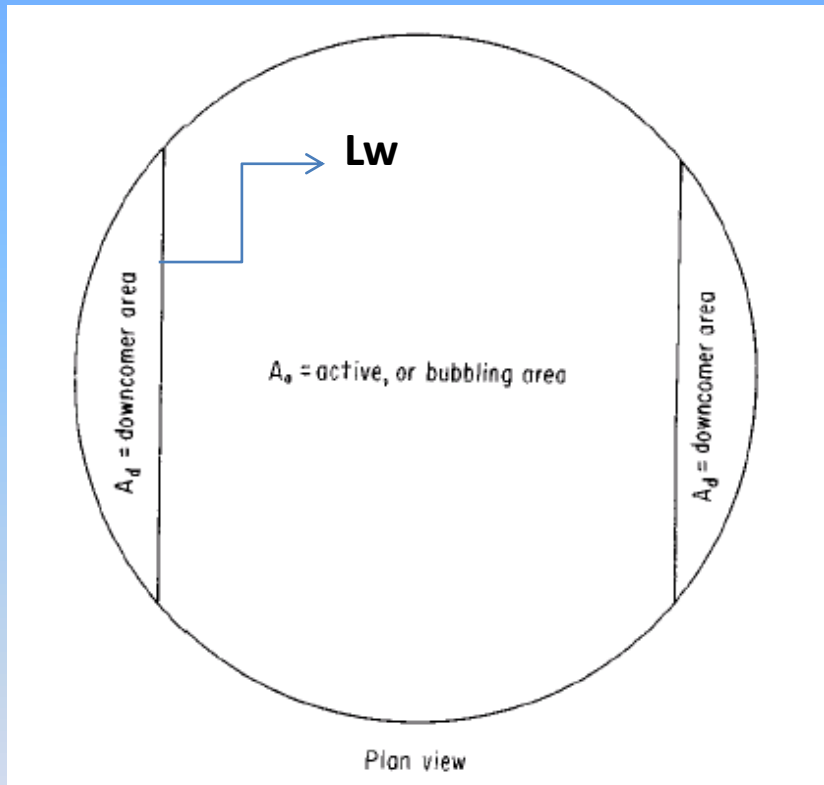
Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- Operación Satisfactoria



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Diseño** (flujo cruzado simple)



Definiciones:

A_t : área de la sección transversal total de la columna

$$A_t = \left(\pi \frac{D^2}{4} \right)$$

A_a : área activa

A_d : área de un conducto descendente (bajante)=10-12% A_n

$$A_t = A_a + 2A_d$$

A_n : área neta para flujo de vapor

$$A_n = A_a + A_d = A_t - A_d$$

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Diseño (cont.)**

A_h : área de los orificios o perforaciones

$$A_h = n_{\text{perforaciones}} \left(\pi \frac{d_0^2}{4} \right)$$

$$v = \frac{\text{área perforación}}{\text{área activa}} = \frac{A_h}{A_a}$$

t: espaciado entre platos (depende del diámetro, generalmente hasta 1,5 m se usa 18". 24" es lo más común para torres mayores.

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Diseño (cont.)**

- **Arrastre:**

- Se determina un U_{nf} (velocidad neta de inundación), utilizando gráficas o correlaciones para obtener el factor de capacidad (Csb).

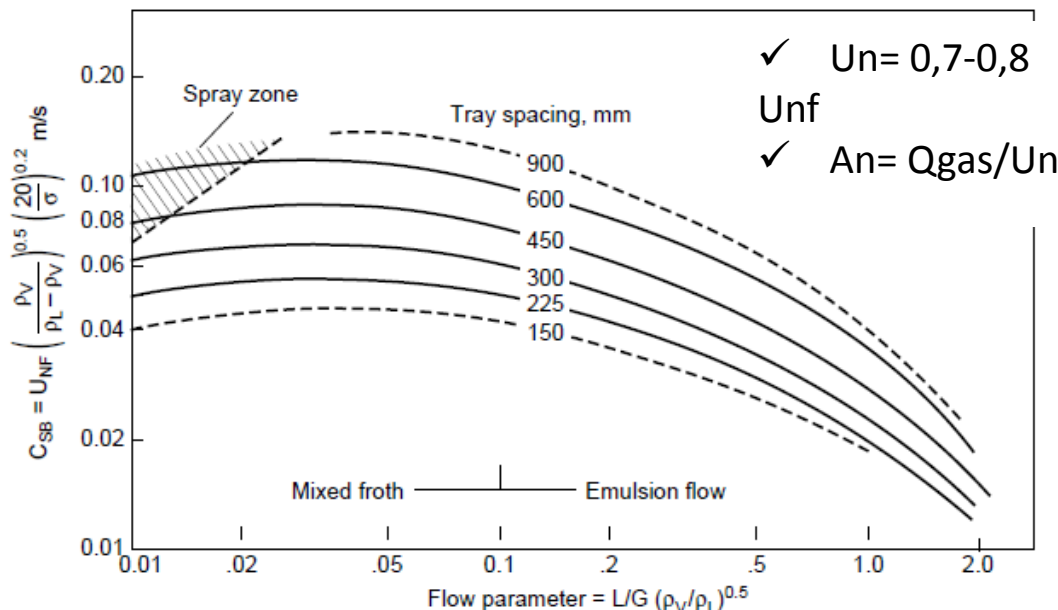


FIG. 14-25 Flooding correlation for columns with crossflow plates (sieve, valve, bubble-cap). [Fair, Pet/Chem Eng 33(10), 45 (September 1961).]

- Sistemas no espumosos
- $h_w < 0.15$ t
- $A_h/A_a \geq 0.1$
- $1/8'' < d_h \leq 0.5''$

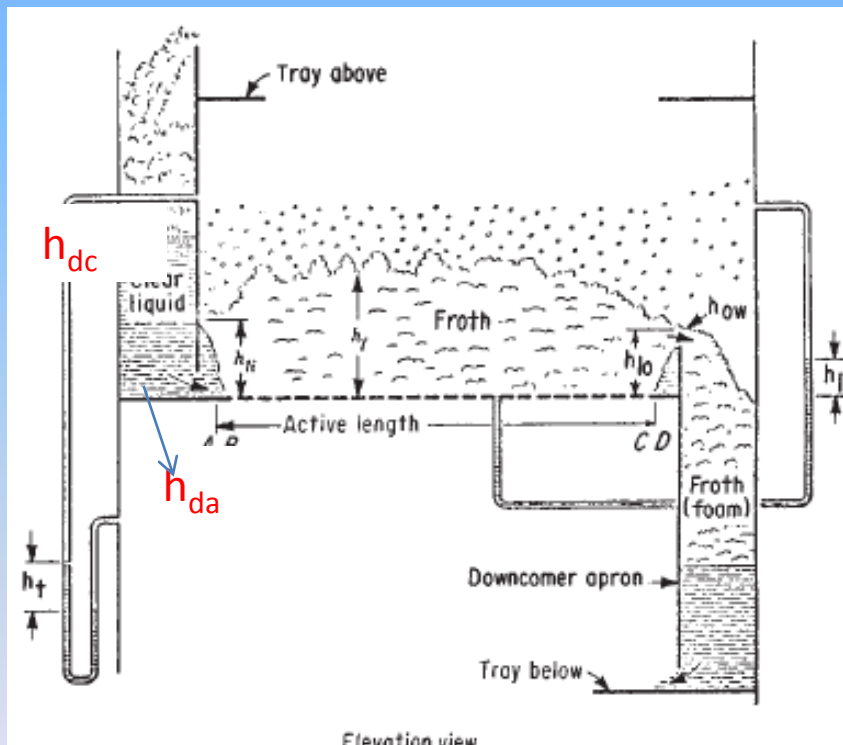
- ✓ Se determina el $N_h = A_h/A_o$
- ✓ Se propone un Lay Out tomando distancias entre orificios de 2.5 a $4 d_h$
- ✓ Se adopta $L_w/D = 0.6-0.8$
- ✓ $e/d_h = 0.4-0.7$ (e: espesor de plato)

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Diseño (cont.):**



- Inundación por bajante



$$h_{dc} = h_t + h_w + h_{ow} + h_{da} + h_{hg}$$

h_{dc} : altura del líquido en el bajante

h_t : caída total de presión a través del plato

h_w : altura del vertedero en la salida del plato

h_{ow} : altura de la cresta sobre el vertedero

h_{da} : pérdida de carga debido al flujo del líquido

h_{hg} : gradiente de altura del líquido a través del plato

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Diseño (cont.):**

- Inundación por bajante

$$h_{dc} = h_t + h_w + h_{ow} + h_{da} + h_{hg}$$

$$h_{ow} = 664 \left(\frac{q}{L_w} \right)^{2/3} * F_w$$

q : flujo del líquido (m³/s)
 L_w : longitud del vertedero (m)

$$h_{da} = 165,2 \left(\frac{q}{A_{da_w}} \right)^2$$

A_{da} : área bajo el conducto

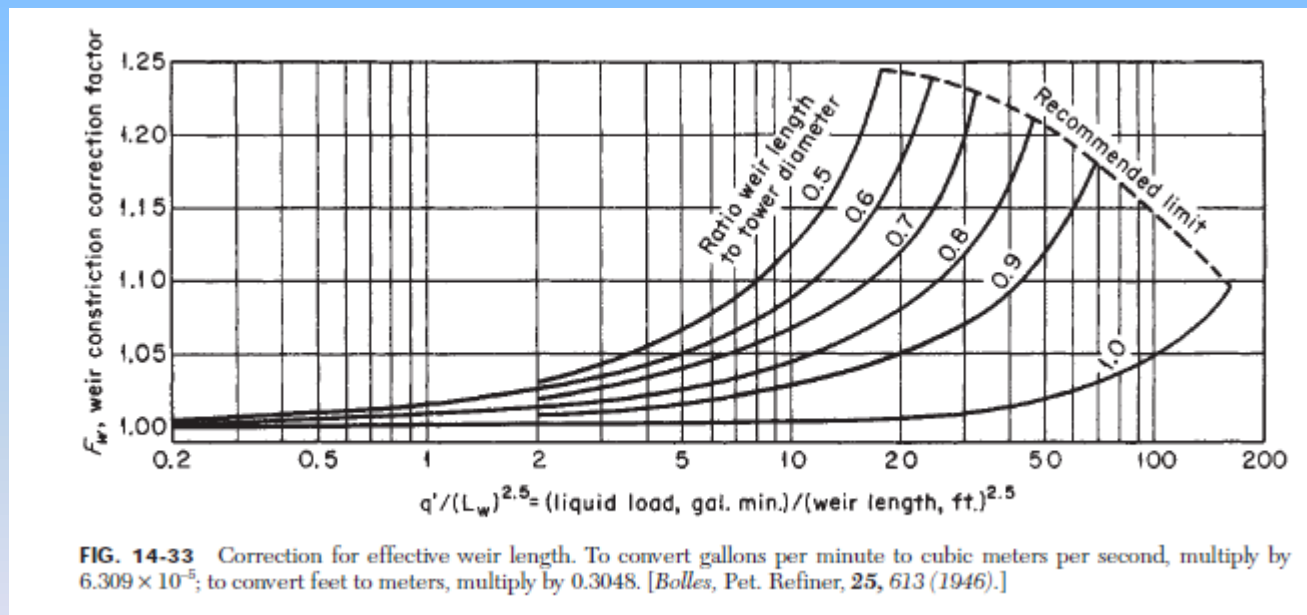
h_{hg} = dato de fabricante (válvulas y capuchas), en general para platos de orificios es 0.

$$h_t = h_d + \beta h_L' = h_d + \beta (h_w + h_{ow} + 1/2 h_{hg})$$

h_l : altura de líquido claro.
 B = factor de aeración

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Diseño (cont.):**
 - Inundación por bajante
 - Factor de Corrección para h_{ow}



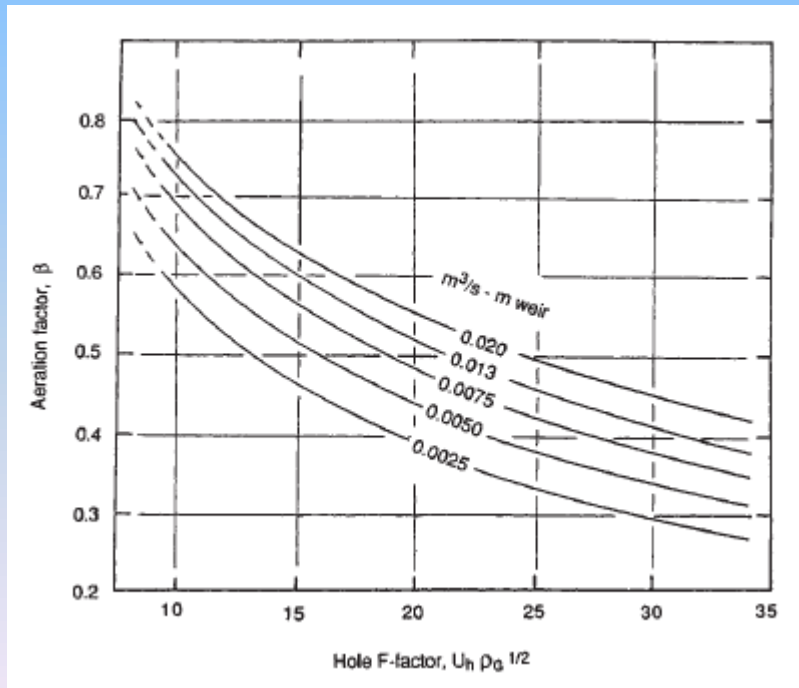
Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Diseño (cont.):**

- Inundación por bajante (determinación de h_t)

$$h_t = h_d + \beta h'_L = h_d + \beta(h_w + h_{ow} + 1/2 h_{hg})$$

- Factor de Aireación



Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Diseño (cont.):**

- Inundación por bajante (determinación de h_t)

$$h_t = h_d + \beta h'_L = h_d + \beta(h_w + h_{ow} + 1/2 h_{hg})$$

- h_d = pérdida de carga en el plato seco. Depende del tipo de plato y es función de U_h (velocidad de gas en el orificio).

$$h_d = K_1 + K_2 \frac{\rho_G}{\rho_L} U_h^2$$

← **velocidad del gas a través de las perforaciones**

K1, K2 surgen de correlaciones dependiendo del tipo de plato o de datos de fabricante

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Diseño (cont.):**
 - Inundación por bajante

Ya tenemos todos los términos de la ecuación de h_{dc}

$$h_{dc} = h_t + h_w + h_{ow} + h_{da} + h_{hg}$$

Se requiere que la altura de líquido en el downcomer sea menor a t (espaciamiento entre platos), pero **atención** el líquido en el conducto de bajada puede contener espuma entonces se debe corregir h_{dc} .

$$h'_{dc} = h_{dc} / \phi$$

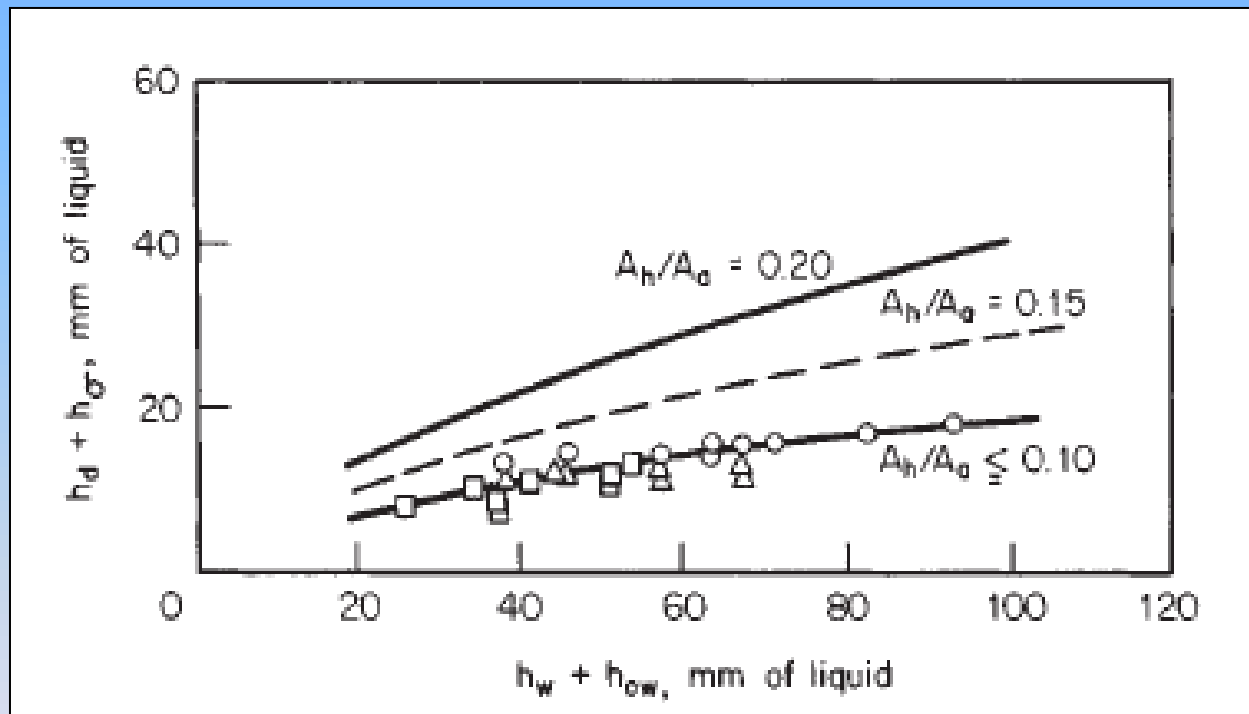
ϕ Factor de espuma, depende del sistema. Sale de correlaciones y gráficos. (0,5 para cálculos prelim.)

$$h'_{dc} < t$$

El plato no se inunda

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Diseño (cont.):**
 - Verificación del lagrimeo



$$h'_\sigma = 409(\sigma / \rho L^* dh) \quad \sigma = \text{tensión superficial}$$

Operaciones Unitarias de Transferencia de Materia

- **Diseño (cont.):**
 - Verificación de arrastre fraccionario

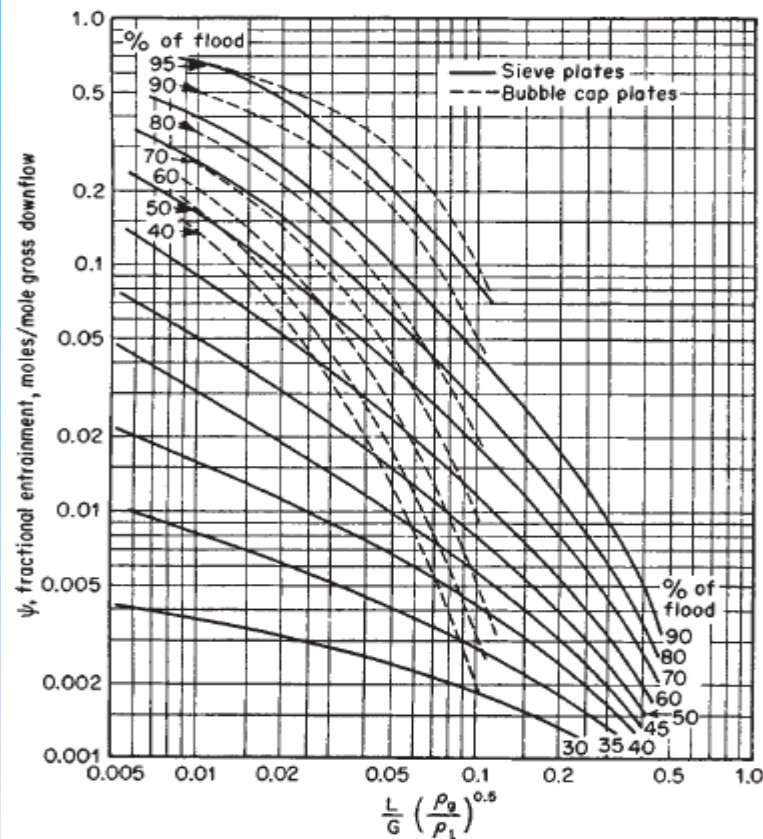


FIG. 14-26 Entrainment correlation. L/G = liquid-gas mass ratio; and ρ_l and ρ_g = liquid and gas densities. [Fair, Pet./Chem. Eng., 33(10), 45 (September 1961).]

$$\psi \leq 0,1$$