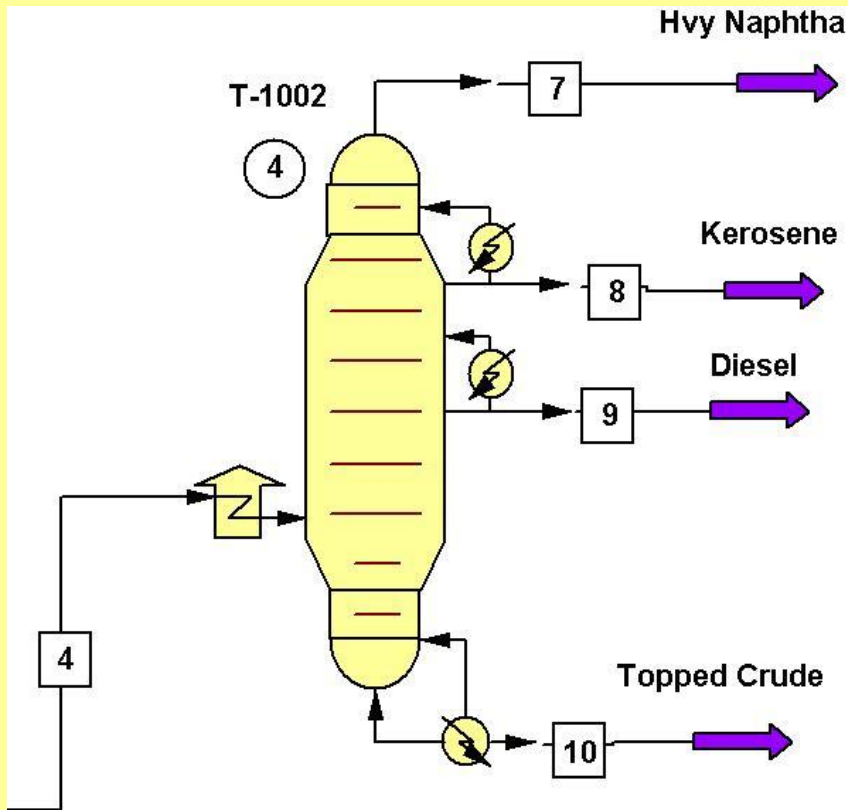


MULTICOMPONENTES



- Uso de software Chemsep.
- Software Chemcad
- Software COCO
- Hysys
- Otros

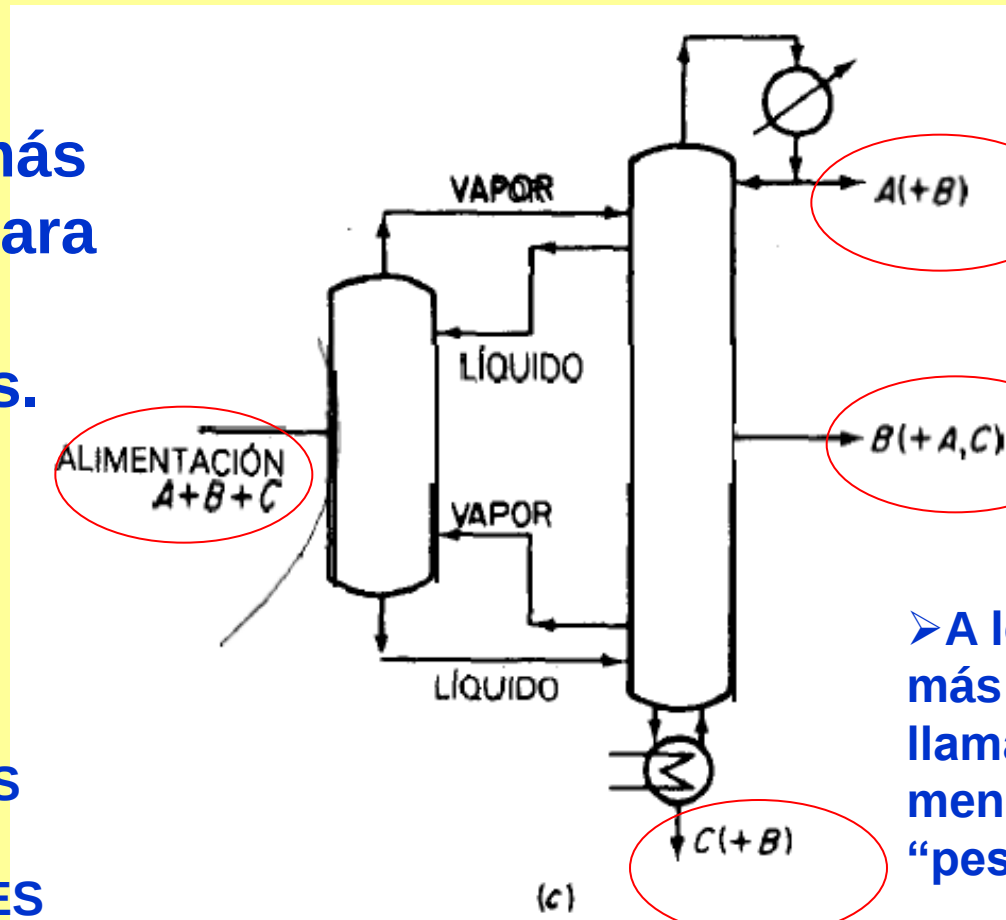
MULTICOMPONENTES

➤ Se requiere un total de $n-1$ fraccionadores para obtener una separación completa de un sistema de n -componentes.

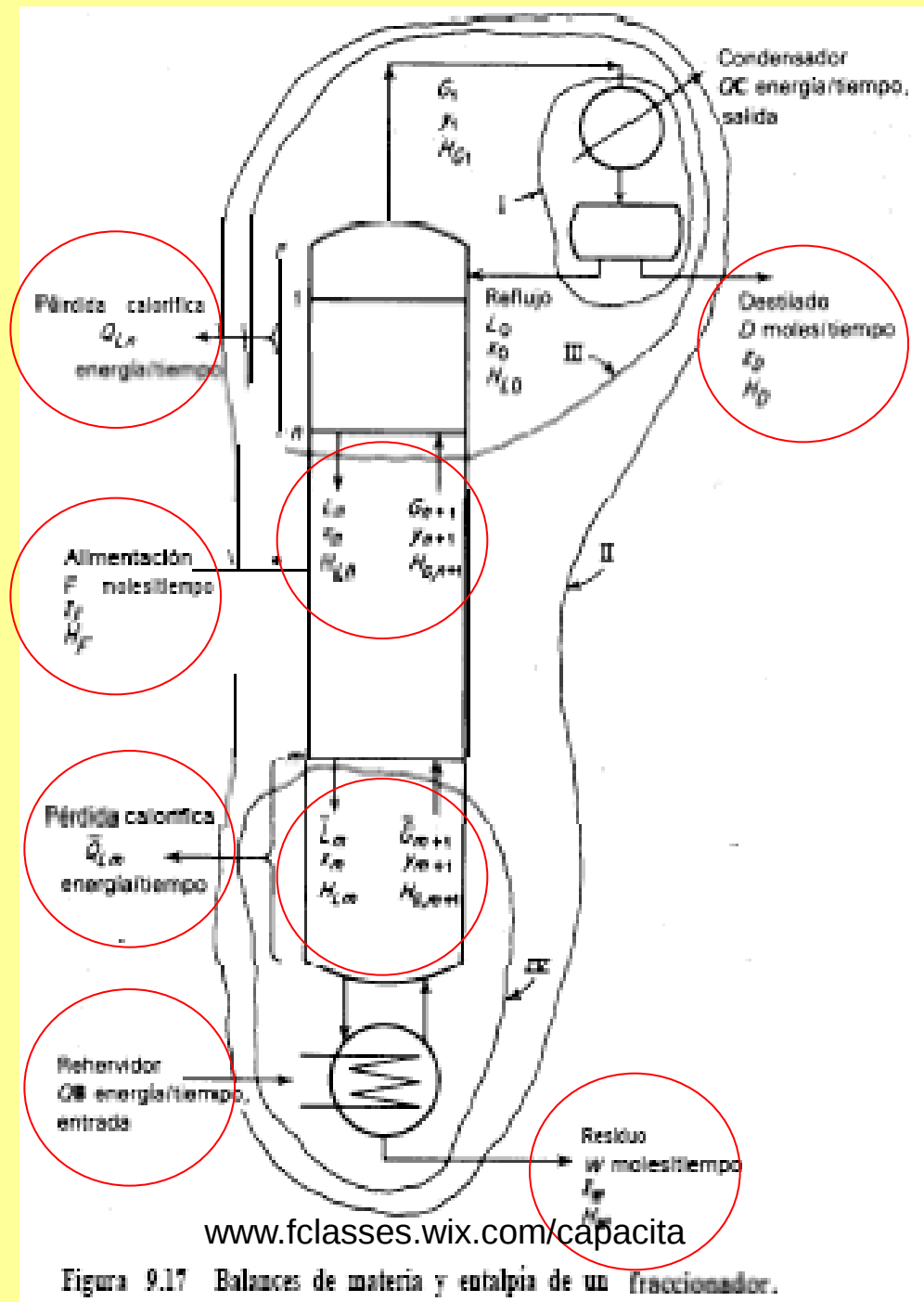
➤ Esquema más económico para separar tres componentes.

➤ Cálculos de diseño manual implican usar Métodos como: LEWIS&MATHESON y THIELE&GEDDES

10/05/2017



➤ A los componentes más volátiles se les llama “ligeros” a los menos volátiles “pesados”



10/05/2017

www.fclases.wix.com/capacita

Figura 9.17 Balances de materia y entalpia de un fraccionador.

El objetivo principal es separar B de C.

Alimentación	Producto de cabeza	Producto de cola
A	A	-
B	B	B (KL)
C	C (HK)	C
D		D

➤ El componente clave ligero (KL) está presente en el residuo en cantidades importantes, mientras que los más ligeros que el KL se encuentran en pequeñas cantidades.

- En el **destilado**, los componentes más pesados que el clave pesado están presentes sólo en pequeñas cantidades.
- Si en el destilado hay concentraciones importantes de todos los componentes entonces el **menos volátil es el clave pesado**.
- El propósito principal del proceso de **destilación** consiste en la separación de los componentes clave.
- Las “volatilidades relativas” siempre pueden especificarse con respecto al clave pesado.

$$\alpha_j = \frac{m_j}{m_{hk}}$$

j — — — — > cualquier componente

hk — — — — > clave pesado

➤ Las volatilidades para los componentes más ligeros que el clave pesado son > 1 y para los componentes más pesados son < 1 .

RELACIÓN MÍNIMA DE REFLUJO (R_m)

➤ Es el reflujo máximo que requiere un número infinito de platos para separar los componentes clave.

➤ En el destilado, los componentes más pesados que el clave pesado están presentes sólo en pequeñas cantidades.

➤ Los cálculos en la R_m ayudan a decidir cuáles son los componentes clave. Los componentes que se consideran clave con respecto a la volatilidad se encuentran en cantidad importante en los productos y se dice que se distribuyen.

➤ Shiras et al., mostraron que en la Rm:

$$\frac{x_{j,D}D}{z_{j,F}F} = \frac{\alpha_j - 1}{\alpha_{lk} - 1} \frac{x_{lkD}D}{z_{lkF}F} + \frac{\alpha_{lk} - \alpha_j}{\alpha_{lk} - 1} \frac{x_{hkD}D}{z_{hkF}F} \quad (9.164)$$

El componente J no se distribuirá:

$$1.01 < \frac{x_{j,D}D}{z_{j,F}F} < -0.01$$

Si se distribuirá el componente, j:

$$0.01 < \frac{x_{j,D}D}{z_{j,F}F} < 0.99$$

Para calcular Rm, se usará el método de UNDERWOOD que utiliza a promedio constantes y supone L/G cte, no es exacto pero da valores razonables sin mucho esfuerzo.

Si un componente del sistema tiene una volatilidad relativa comprendida entre la de los componentes clave ligero y pesado, es necesario resolver las 2 ecuaciones:

$$\sum \frac{\alpha_j z_{jF} F}{\alpha_j - \phi} = F(1 - q) \quad \text{Para la alimentación} \quad (9.165)$$

$$\sum \frac{\alpha_j x_{jD} D}{\alpha_j - \phi} = D(R_m + 1) \quad \text{Para el destilado} \quad (9.166)$$

Ejemplo 11-11 Coulson-Richardson:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Coulson & Richardson (Pág. 607):						T/30/04/04				
Supóngase una mezcla de hexano, heptano, y octano que debe separarse para dar los productos indicados en la tabla, Cuál será el valor de la relación de reflujo mínima, si la alimentación es líquido a su temperatura de ebullición.										
Datos:										

$$\sum \frac{\alpha_j z_{jF} F}{\alpha_j - \phi} = F(1 - q) \quad \sum \frac{\alpha_j x_{jD} D}{\alpha_j - \phi} = D(R_m + 1)$$

Ejemplo 9.13. Se va a fraccionar la siguiente alimentación, a 82°C (180°F), 1035 kN/m² (150 lbf/in²) , para que a esa presión el destilado en forma de vapor contenga 98% de C₃H₈ y únicamente 1 % de C₅H₁₂.

(Pág. 484-Treybal)

Rev: 14/04/09

DATOS

$x_D \text{ C}_3\text{H}_8$ 0.98

$x_D \text{ C}_5\text{H}_{12}$ 0.01

Componente	CH ₄	C ₂ H ₆	n-C ₃ H ₈	n-C ₄ H ₁₀	n-C ₅ H ₁₂	n-C ₆ H ₁₄
Z _F , fracción mol	0.03	0.07	0.15	0.33	0.3	0.12

Calcule la relación mínima de reflujo y los productos correspondientes.

		T °C						
		30	60	90	120	113	INTERPOLACOOON	
C ₁ :							C ₁ :	
	m	16.1	19.3	21.8	24		m	25
	H _G	12790	13910	15000	16240			
	H _L	9770	11160	12790	14370			
C ₂ :							C ₂ :	
	m	3.45	4.9	6.25	8.15		m	7.5
	H _G	22440	24300	26240	28140			
	H _L	16280	18140	19890	21630			
C ₃ :							C ₃ :	
	m	1.1	2	2.9	4		m	3.6
	H _G	31170	33000	35800	39000			
	H _L	16510	20590	25600	30900			
C ₄ :							C ₄ :	
	m	0.35	0.7	1.16	1.78		m	1.32
	H _G	41200	43850	46500	50400			
	H _L	20350	25120	30000	35400			
C ₅ :							C ₅ :	
	m	0.085	0.26	0.5	0.84		m	0.57

10/05/2017

www.fclases.wix.com/capacita

	H _G	50500	54000	57800	61200
	H _L	24200	32450	35600	41400
C ₆ :					
	m	0.03	0.13	0.239	0.448
	H _G	58800	63500	68150	72700
	H _L	27700	34200	40900	48150

C₆:
m 0.31

SOLUCION

Bases: 1 kmol de alimentación en todo punto

F = 1 kmol

Componente	Z _F	m _{82°C}	$y = \frac{z(2+1)}{1+2/m}$	$x_w = y_D / m$
C ₁ :	0.03	21	0.082	0.00391
C ₂ :	0.07	5.9	0.157	0.02662
C ₃ :	0.15	2.6	0.253	0.09868
C ₄ :	0.33	1.00	0.330	0.33000
C ₅ :	0.3	0.42	0.156	0.37190
C ₆ :	0.12	0.21	0.034	0.16290
			1.012	0.99401

Evaporación instantánea de la alimentación: Después de varias pruebas suponer

$$\frac{G_F}{F} = \frac{0.333}{1}$$

$$\frac{L_F}{G_F} = \frac{0.667}{0.3333} = 2.00120012$$

$$q = \frac{L_F}{F} = 0.667$$

Tentativamente suponiendo:

C₃= clave ligero, C₅= clave pesado

Entonces:

$$x_{lh,D} = 0.147 \quad \text{kmol}$$

$$x_{lh,k,D} = 0.003 \quad \text{kmol}$$

10/05/2017

www.fclases.wix.com/capacita

Suponer que la temperatura promedio es 66 °C verificando.

	Componente	Z_F	$Z_F F$	$m_{80^\circ C}$	$\alpha_{80^\circ C}$
	C_1 :	0.03	0.030	21	52.50000
	C_2 :	0.07	0.070	5.8	14.50000
lk	C_3 :	0.15	0.150	2.6	6.50000
	C_4 :	0.33	0.330	1.00	2.50000
hk	C_5 :	0.3	0.300	0.40	1.00000
	C_6 :	0.12	0.120	0.18	0.45000

$$\frac{Y_{JD} D}{z_{J,F} F} = \frac{\alpha_J - 1}{\alpha_{lk} - 1} \frac{x_{lkD} D}{z_{lkF} F} + \frac{\alpha_{lk} - \alpha_J}{\alpha_{lk} - 1} \frac{x_{hkD} D}{z_{hkF} F}$$

	$\frac{y_D D}{z_F F}$		ϕ
C_1 :	9.092727273	Primera raíz	4.9312407
C_2 :	2.325454545	Segunda raíz	1.4357472
C_6 :	-0.0935		

Primera Ecuación 0.332999658 = 0.333
Segunda ecuación 0.333000764

$y_{C4D} =$ 0.151870431 0.8134 0.8134
 $D(Rm+1) =$ 0.668637101 0.291801 0.2918

SOLUCION EC.
SIMULTANEAS
USANDO SOLVER

DESTILADO:

	Componente	$y_D D$	y_D	m_{46}	α_{46}	y_D / α_{46}
	C_1 :	0.0300	0.0788229	18	99.850467	0.0007894
	C_2 :	0.0700	0.1839201	4.2	23.682243	0.0077662
lk	C_3 :	0.1470	0.3862323	1.6	8.8598131	0.0435937
	C_4 :	0.1306	0.3431424	0.5	3.0093458	0.1140256
hk	C_5 :	0.0038	0.0078823	0.2	1	0.0078823

D=	0.3806	1	0.1740572
m _{hk} =m _{c5} =	0.17405	45.6 °C	

LA SUMA DEBE IGUALAR AL m_{c5}

RESIDUO:

	Componente	$X_W W$	X_W	m_{113}	α_{113}	$\alpha_{113} X_W$
lk	C ₃	0.003	0.004843397	3.7	4.9333333	0.0238941
	C ₄	0.199	0.321924443	1.65	2.2	0.7082338
hk	C ₅	0.297	0.479496287	0.75	1	0.4794963
	C ₆	0.120	0.193735873	0.39	0.52	0.1007427
	W=	0.6194	1.00000000			1.3123668

m_{hk}=m_{c5}= 0.761982088 113

Temperatura promedio= 79.3 muy cercano a 80°C

Respuesta → **R_m = 0.756797427** mol reflujo/mol destilado

Component	i	Xfi	Xdi	xWi	$\alpha_{i,j}$	$\alpha_i \bar{f} \times F_i$	$\alpha_{i,j} \theta$	div1	$\alpha_i \bar{f} \times D_i$	$\alpha_{i,j} \theta$	div2
C3	1	0.05	0.102	0	4.9	0.245	3.5374446	0.069259035	0.49980	3.53744463	0.14128843
i-C4	2	0.1	0.301	0.004	2.62	0.262	1.2574446	0.208359076	0.78862	1.25744463	0.62716082
n-C4	3	0.2	0.473	0.033	2.02	0.404	0.6574446	0.614600422	0.95546	0.65744463	1.4532935
i-C5	4	0.25	0.069	0.327	1	0.250	-0.3625554	-0.689549840	0.06900	-0.36255537	-0.19031576
n-C5	5	0.4	0.055	0.636	0.86	0.344	-0.5025554	-0.684601685	0.04730	-0.50255537	-0.09411898
								-0.481932993			
									1.93730801		

$$q = 1 \quad \theta = 1.36256$$

$$Rm = 0.93731$$

$$Nmin = 5.9998$$

$$R = 1.17164$$

$$A = 0.53768$$

$$N = 14.1407$$

$$N_{min} = \log \left[\frac{x_{LK,D} * x_{HK,W}}{x_{HK,W} * x_{LK,D}} \right] \left[\frac{1}{\log \alpha_{LK}} \right]$$

LK
HK

Propuesto por W. Loyola:

Component	i	Xfi	Xdi	xWi	α_{80}	$\alpha_{46.6}$	α_{114}	α_{prom}	$\alpha_i \bar{f} \times F_i$	$\alpha_{i,j} \theta$	div1	$\alpha_i \bar{f} \times D_i$	$\alpha_{i,j} \theta$	div2
C1	1	0.03	0.079	0	53.2	100	31.9	55.365	1.661	54.047532	0.030731198	4.36829	54.0475324	0.08082305
C2	2	0.07	0.184	0	14.94	23.3	10.43	15.37	1.076	14.052322	0.076562049	2.82801	14.0523222	0.20124882
C3	3	0.15	0.386	0.0048	6.3	8.34	5.003	6.4099	0.961	5.0885687	0.188831589	2.47331	5.08856874	0.48605251
C4	4	0.33	0.343	0.3219	2.405	2.78	2.19	2.4464	0.807	1.1291258	0.715000380	0.83937	1.1291258	0.74338373
C5	5	0.3	0.008	0.4795	1	1	1	1	0.300	-0.3173147	-0.945433565	0.00790	-0.31731473	-0.02489642
C6	6	0.12	0	0.1937	0.456	0.415	0.521	0.462	0.055	-0.8553414	-0.064812478	0.00000	-0.85534142	1.48661169
											0.000879173			1.48661169

$$q = 1 \quad \theta = 1.31731$$

$$Rm = 0.48661$$

$$Nmin = 4.57317$$

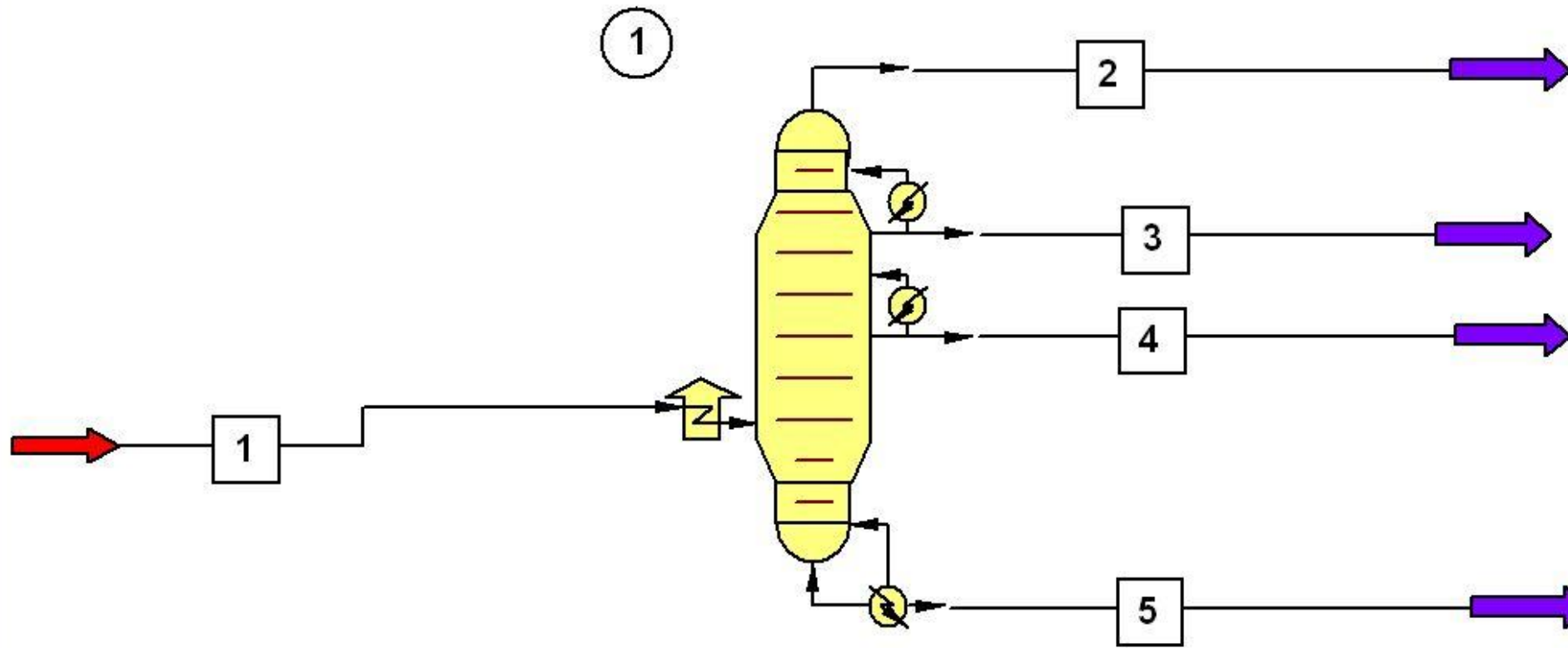
$$R = 0.60826$$

$$A = 0.5764$$

$$N = 12.1567$$

$$N_{min} = \log \left[\frac{x_{LK,D} * x_{HK,W}}{x_{HK,W} * x_{LK,D}} \right] \left[\frac{1}{\log \alpha_{LK}} \right]$$

LK
HK

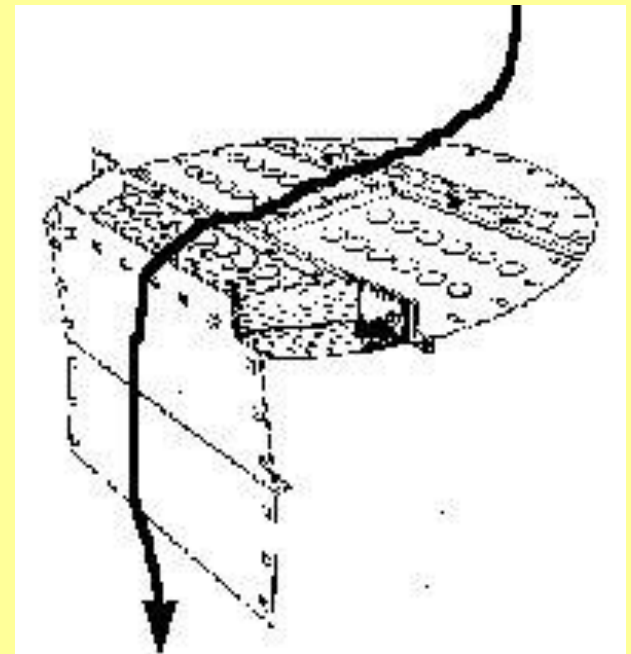
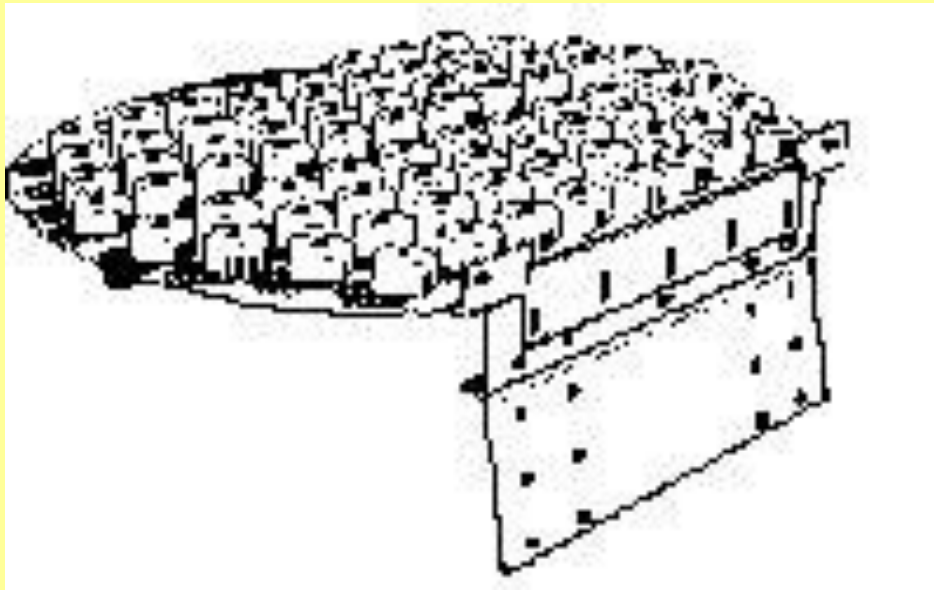




10/05/2017

www.fclasses.wix.com/capacita

16



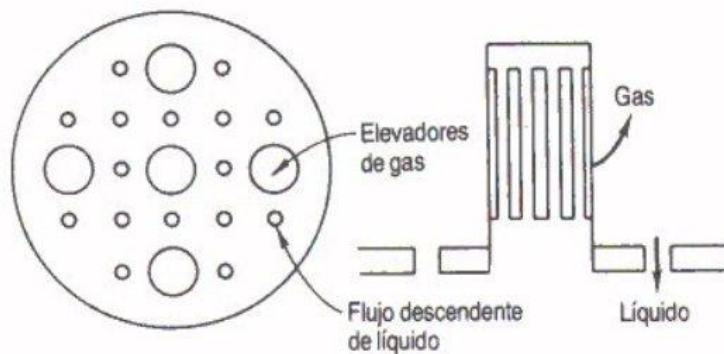


FIG. 18-47 Plato de soporte, tipo de cachucha (de flujo separado o de "inyección de gas").

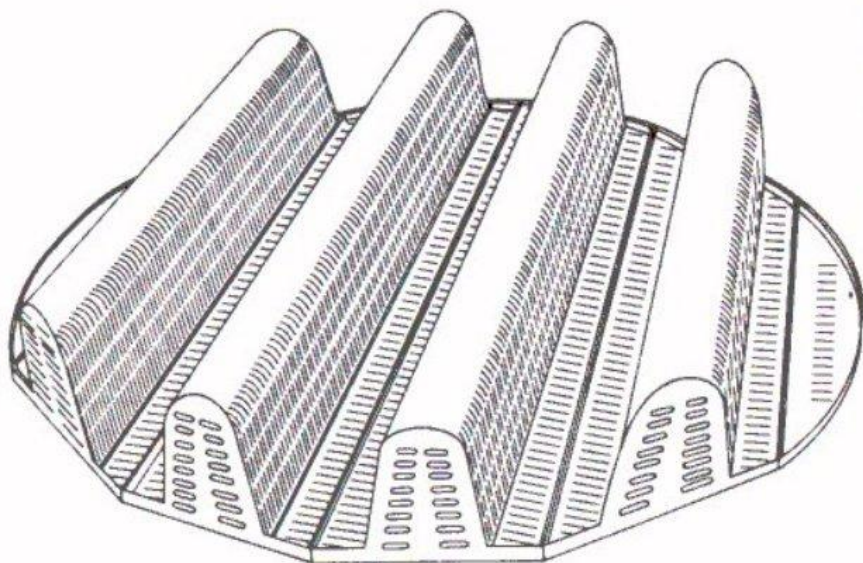


FIG. 18-48 Plato de soporte de "inyección de gas" del tipo de cachucha (columna grande).

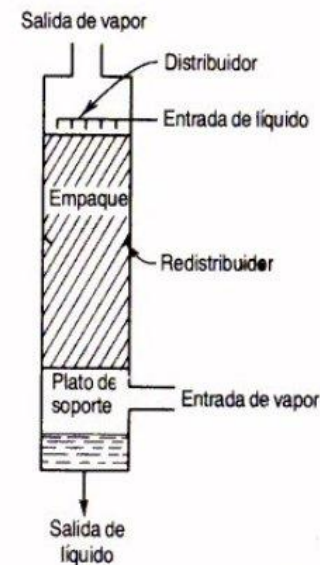


FIG. 18-33 Columna empacada (diagrama esquemático).

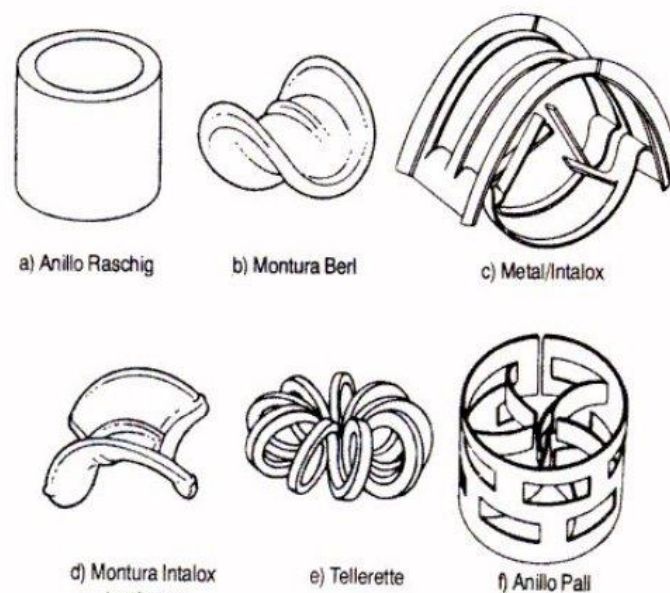


FIG. 18-34 Elementos característicos de empaque, tipo vaciado.