

MODULO I

SEPARACION DE PETRÓLEO

GAS Y AGUA



EINPSA

Curso de Facilidades de Producción de Petróleo

**Características
de los fluidos**

**Fundamentos
de separación**

**Tipos de
Separadores**

**Consideraciones
sobre tamaño**

**Capacidad de
Líquido**

CARACTERISTICAS DE LOS FLUIDOS

Características
de los fluidos

Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

ESTADOS DE LA MATERIA



El petróleo que se encuentra dentro de este tanque adopta la forma del tanque

El gas fluye y tiene una forma indefinida

Características
de los fluidos

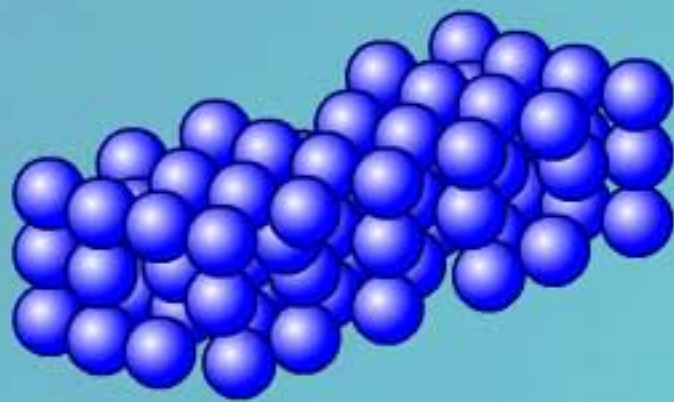
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

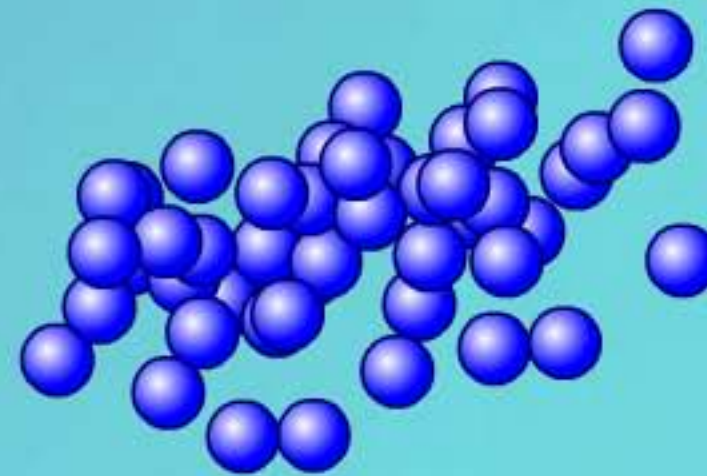
Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

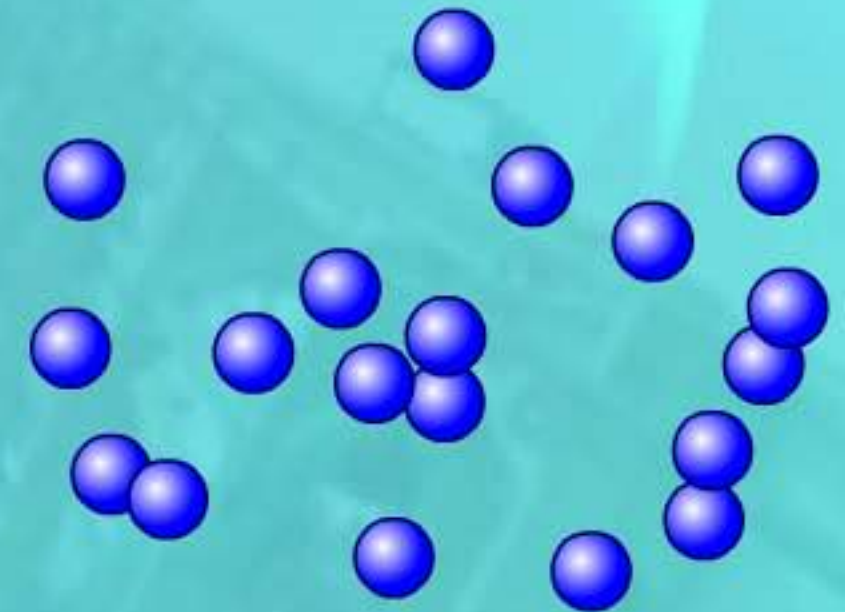
ESTADOS DE LA MATERIA



SOLIDO



LIQUIDO



GAS

Las fuerzas de atracción son mayores entre las moléculas de un sólido

Características
de los fluidos

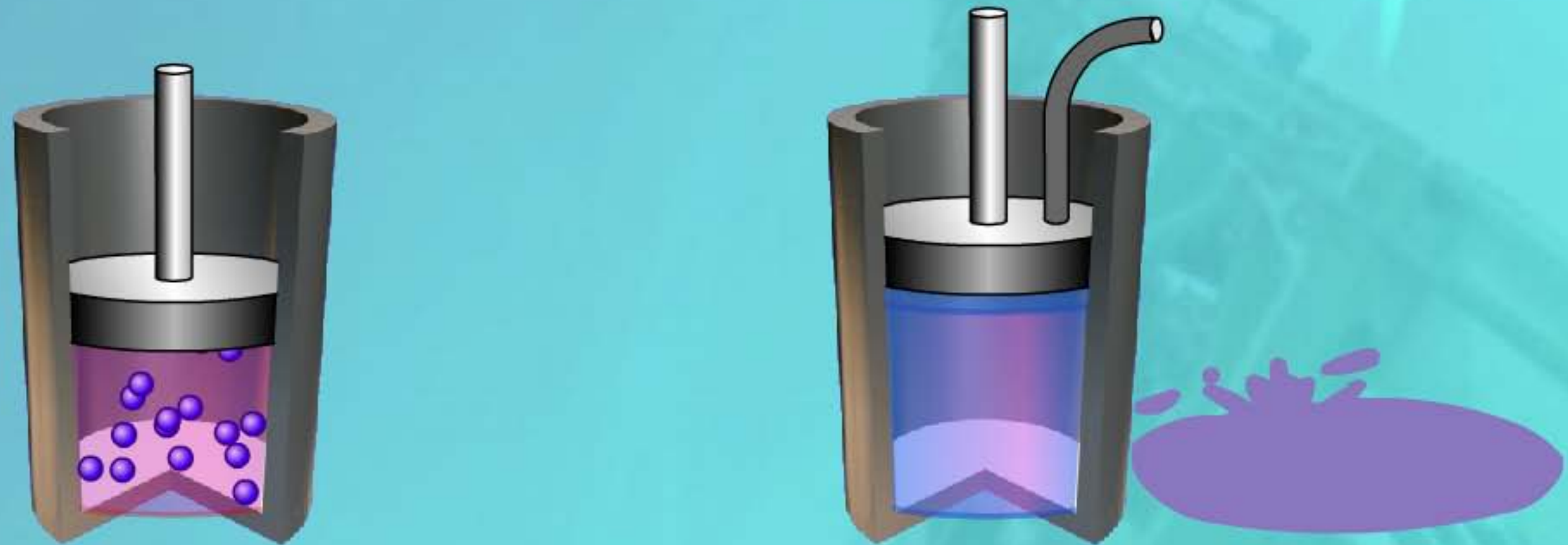
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

COMPRESIBILIDAD DE LOS GASES



Los gases pueden ser comprimidos uniendo más sus moléculas

Los líquidos son prácticamente incompresibles

Una pequeña cantidad de gas podría llenar incluso un gran recipiente

Características
de los fluidos

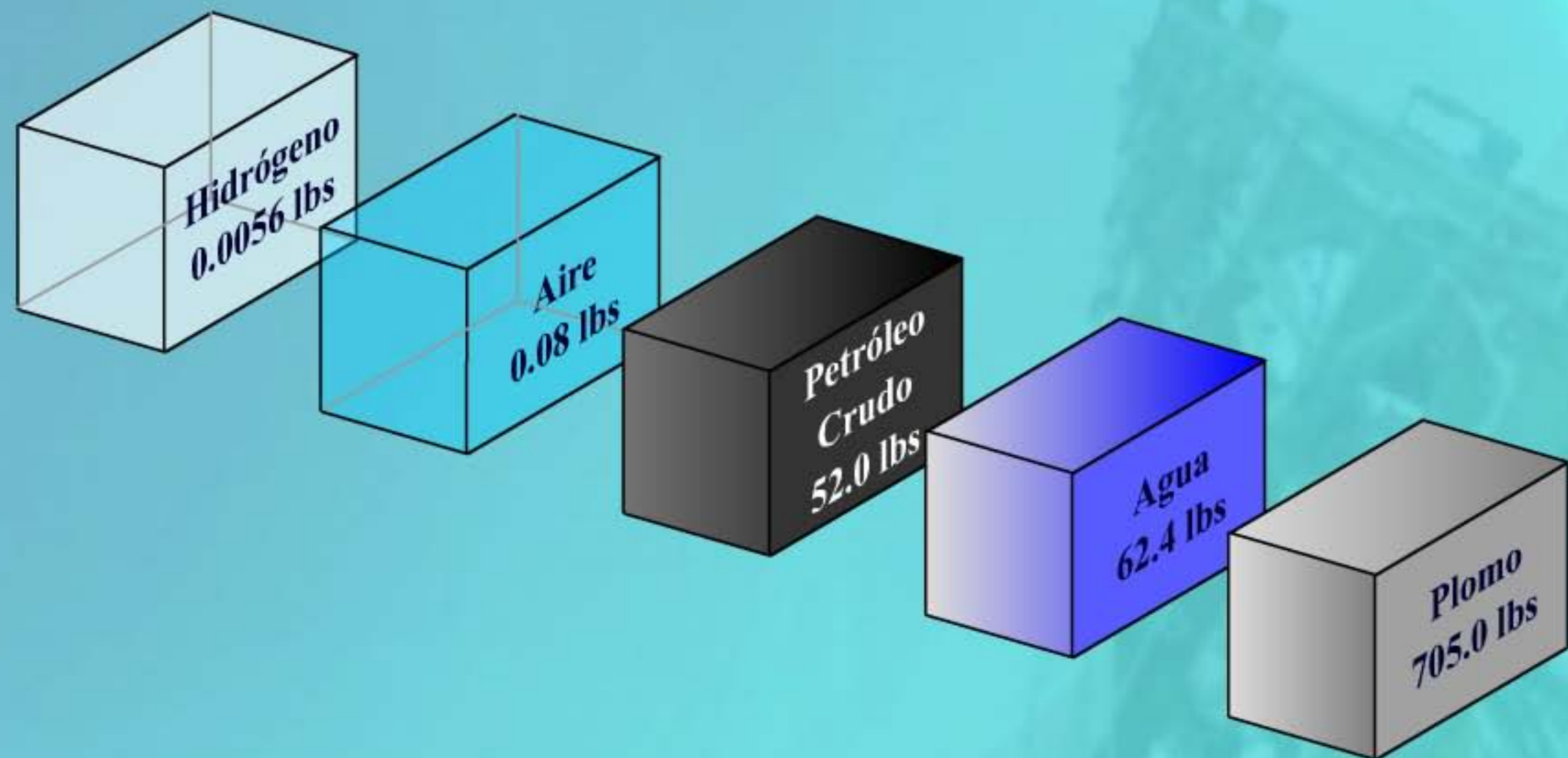
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

DENSIDAD



La densidad es un término utilizado para expresar el peso de una sustancia por volumen unitario (libras por pie cúbico)

Características
de los fluidos

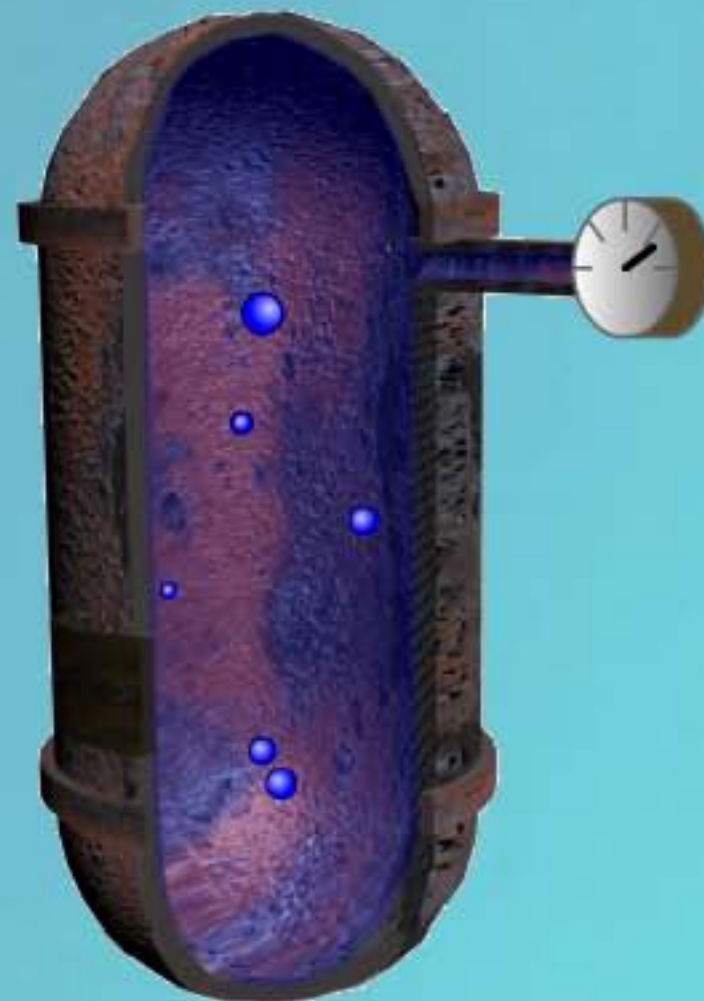
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

PRESION



Las moléculas de gas dentro de un recipiente se mueven de manera rápida en todas las direcciones

El petróleo en un tanque de almacenamiento con desfogue ejerce presión sobre el tanque

Características
de los fluidos

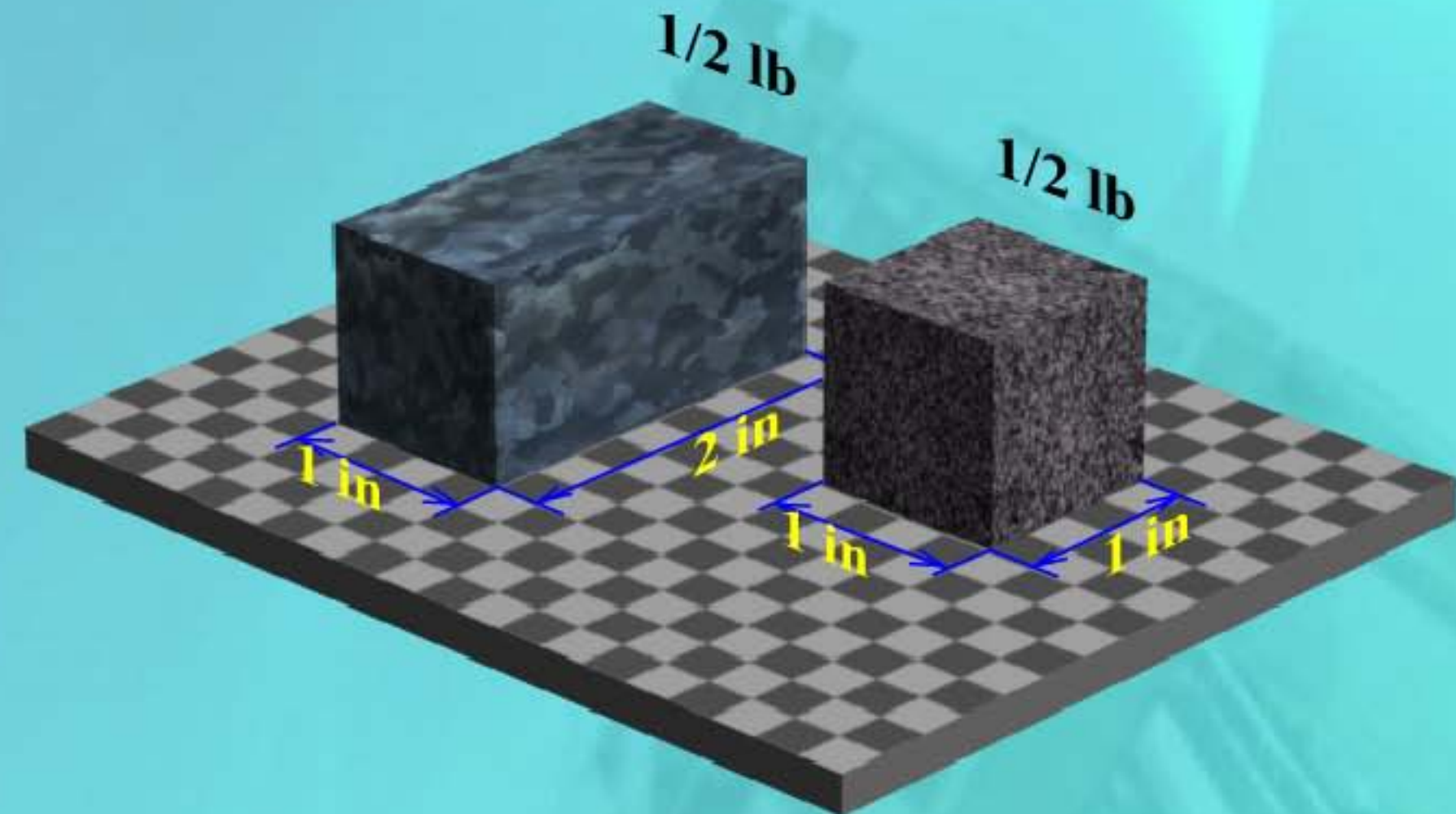
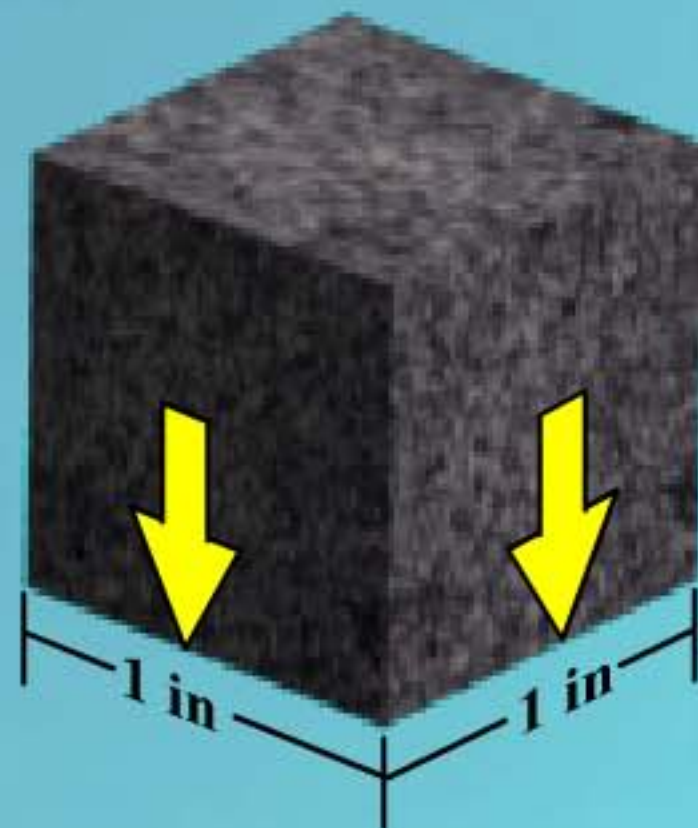
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

PRESION



Normalmente la presión es medida en libras por pulgada cuadrada

Un bloque descansa en 1 in^2 soportando $1/2 \text{ lb}$, el otro se apoya en 2 in^2 cada pulgada cuadrada debajo de este soporta un peso de $1/4 \text{ lb}$

Características
de los fluidos

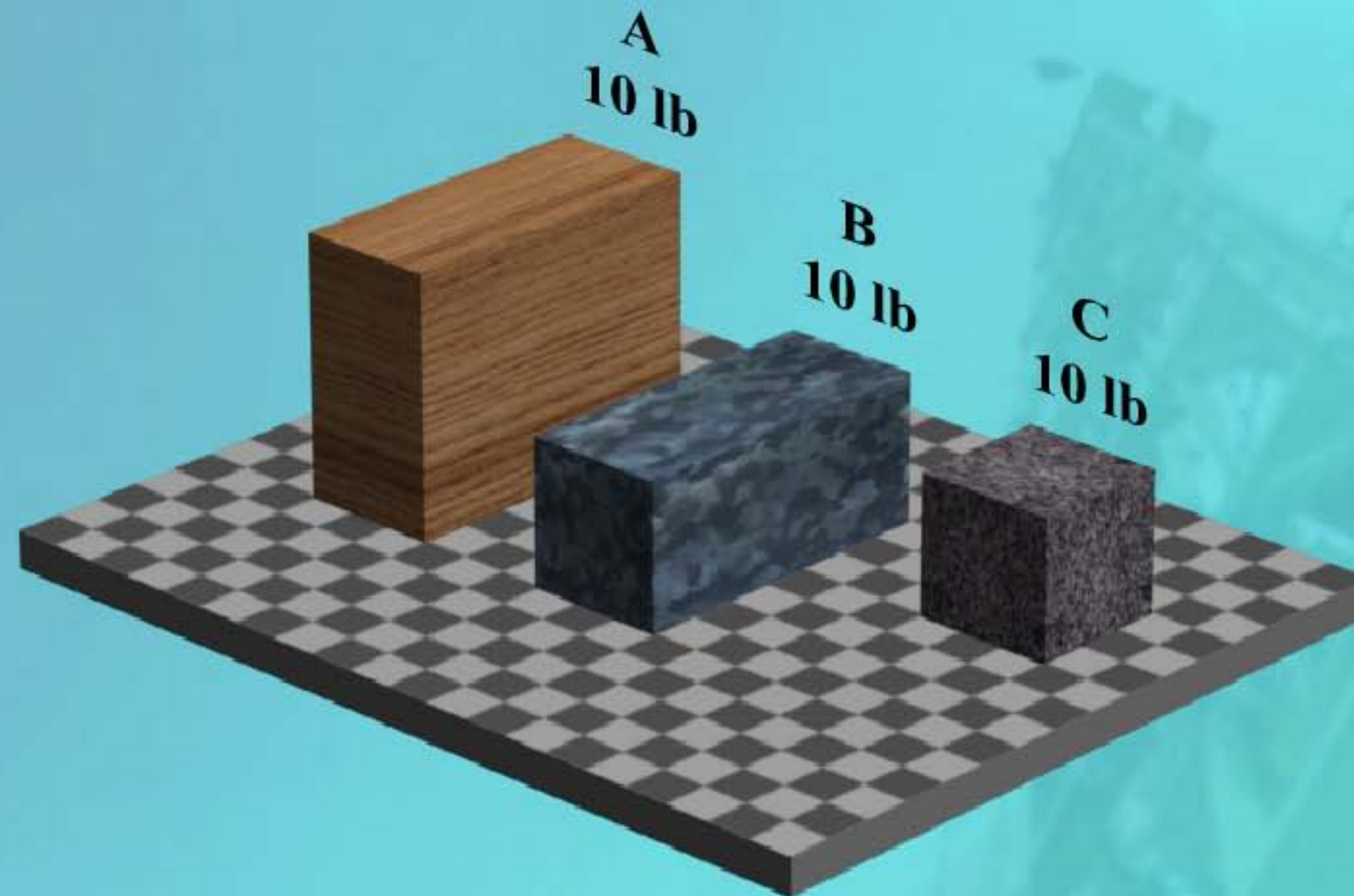
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

PRESION



Los tres bloques ejercen la misma fuerza, pero el PSI es mayor bajo el bloque C

Características
de los fluidos

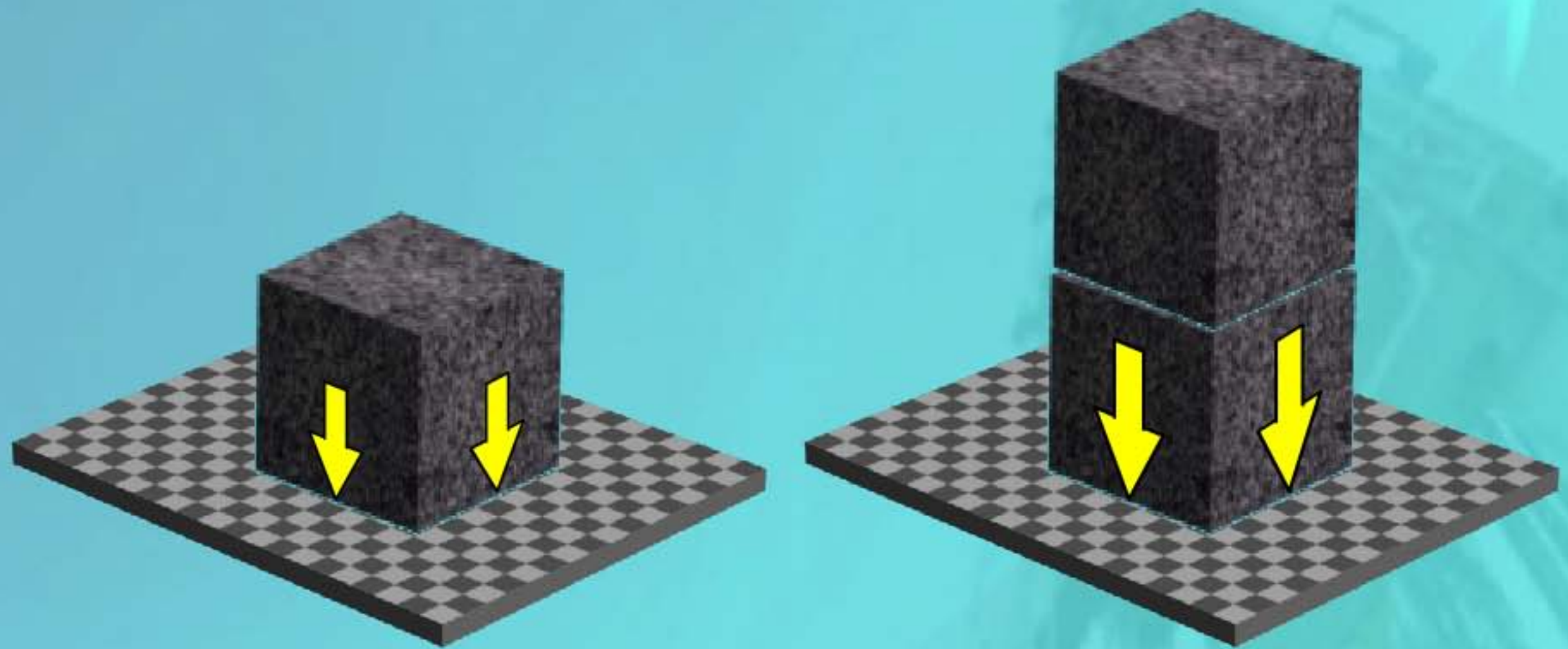
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

PRESION HIDROSTATICA



Al colocar un bloque sobre otro aumenta la presión en el fondo

Características
de los fluidos

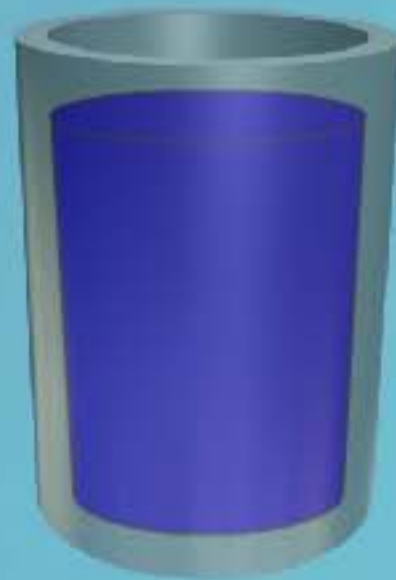
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

PRESION HIDROSTATICA



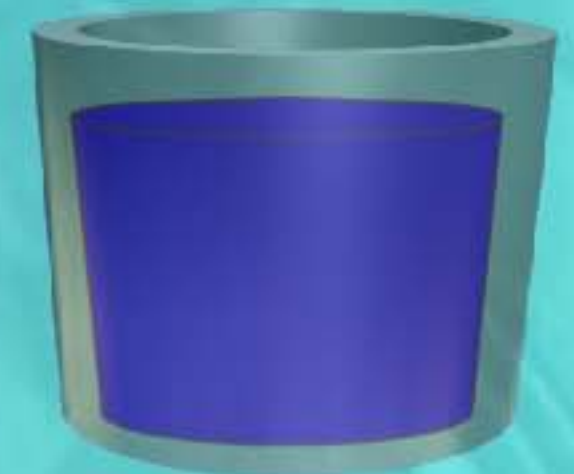
A



B



C



D

Debido a que el agua tiene mayor densidad que el petróleo el PSI en mayor en el fondo del recipiente A

Los tanques C y D contienen el mismo volumen de agua pero la presión es mayor en el fondo del recipiente C

Características
de los fluidos

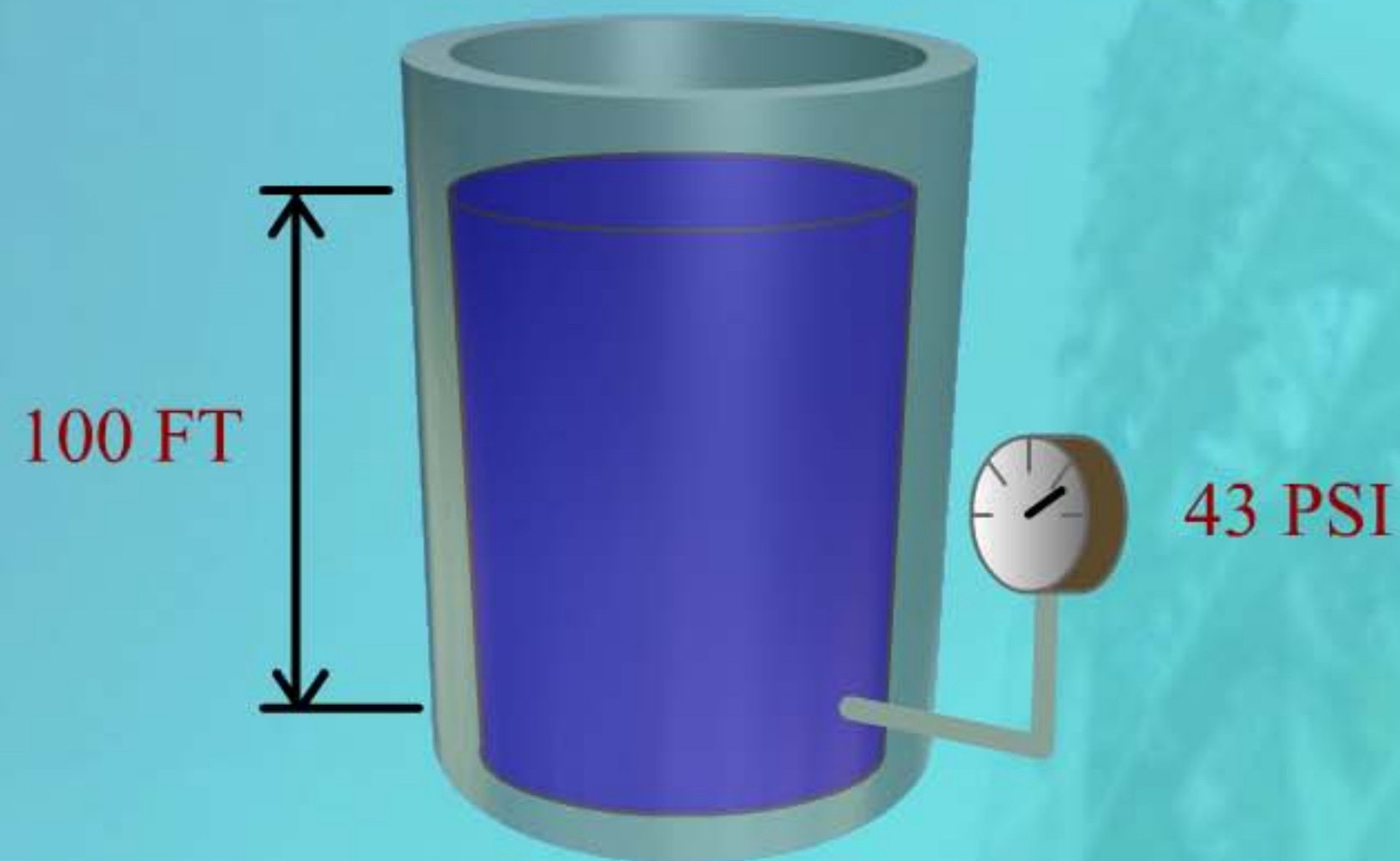
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

PRESION HIDROSTATICA



La altura de este líquido es de 100 pies y la presión hidrostática es 43 PSI

Características
de los fluidos

Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

PRESION, TEMPERATURA Y VOLUMEN

Calor una forma de energía

El calentar un fluido implica un incremento de energía

Enfriar un fluido significa quitarle energía

La temperatura es una manera de medir el calor

Características
de los fluidos

Fundamentos
de separación

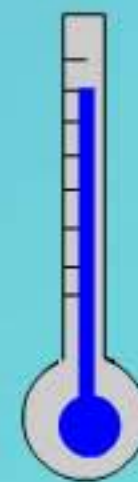
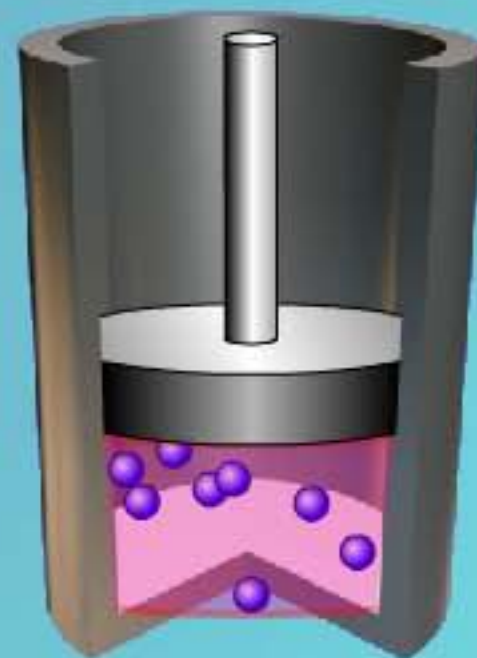
Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

PRESION, TEMPERATURA Y VOLUMEN

30 PSIG



Al comprimir un gas se disminuye su volumen y se aumenta su presión

Al calentar un gas, aumenta su presión

Características
de los fluidos

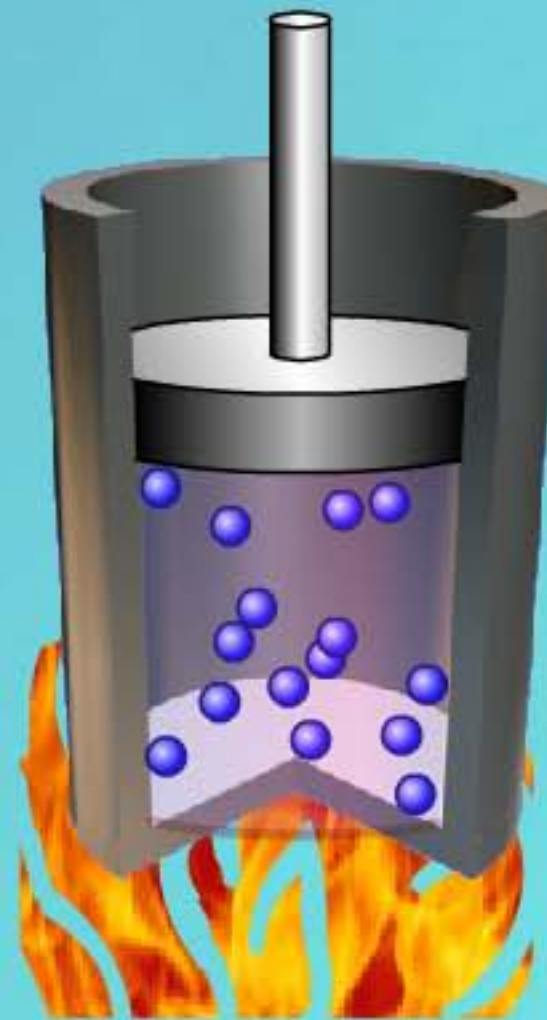
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

PRESION, TEMPERATURA Y VOLUMEN



Cuando se calienta el gas, este se expande, y la misma cantidad de presión subirá el pistón

**Características
de los fluidos**

**Fundamentos
de separación**

**Tipos de
Separadores**

**Consideraciones
sobre tamaño**

**Capacidad de
Líquido**

FUNDAMENTOS DE SEPARACION

**Características
de los fluidos**

**Fundamentos
de separación**

**Tipos de
Separadores**

**Consideraciones
sobre tamaño**

**Capacidad de
Líquido**

INTRODUCCION

Los fluidos de un pozo:

Gas
Vapores líquidos condensables
Agua
Vapor de agua
Petróleo crudo
Sólidos (GOR, BS&W)

Las mezclas producidas en:

Tuberías
Recipientes
Transporte
Equipos

**Características
de los fluidos**

**Fundamentos
de separación**

**Tipos de
Separadores**

**Consideraciones
sobre tamaño**

**Capacidad de
Líquido**

¿POR QUE SEPARAR?

Evitar pérdidas económicas

Evitar corrosión y abrasión del equipo de transporte

Evitar el aumento de las caídas de presión y la reducción en la capacidad de transporte de las líneas

Evitar futuros procesos de separación en plantas posteriores

Características
de los fluidos

Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

CLASIFICACION DE LOS POZOS DE ACUERDO AL FLUIDO PRODUCIDO

CLASE DE POZOS	FLUIDO EN LOS RESERVORIOS	FLUIDO EN LA LINEA DE FLUJO	ETAPA DE PROCESAMIENTO QUE PODRIA REQUERIRSE
Gas Seco	Gas Posible Agua	Gas Posible Agua	Separación Deshidratación de gas
Gas Condensado	Gas Posible Agua	Gas Condensado Posible Agua	Separación Deshidratación de gas Estabilización condensados
Petróleo Crudo	Petróleo Crudo Posible Gas Posible Agua	Petróleo Crudo Posible Gas Posible Agua	Separación Deshidratación de gas Estabilización crudo

Características
de los fluidos

Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

SEPARACION FLASH

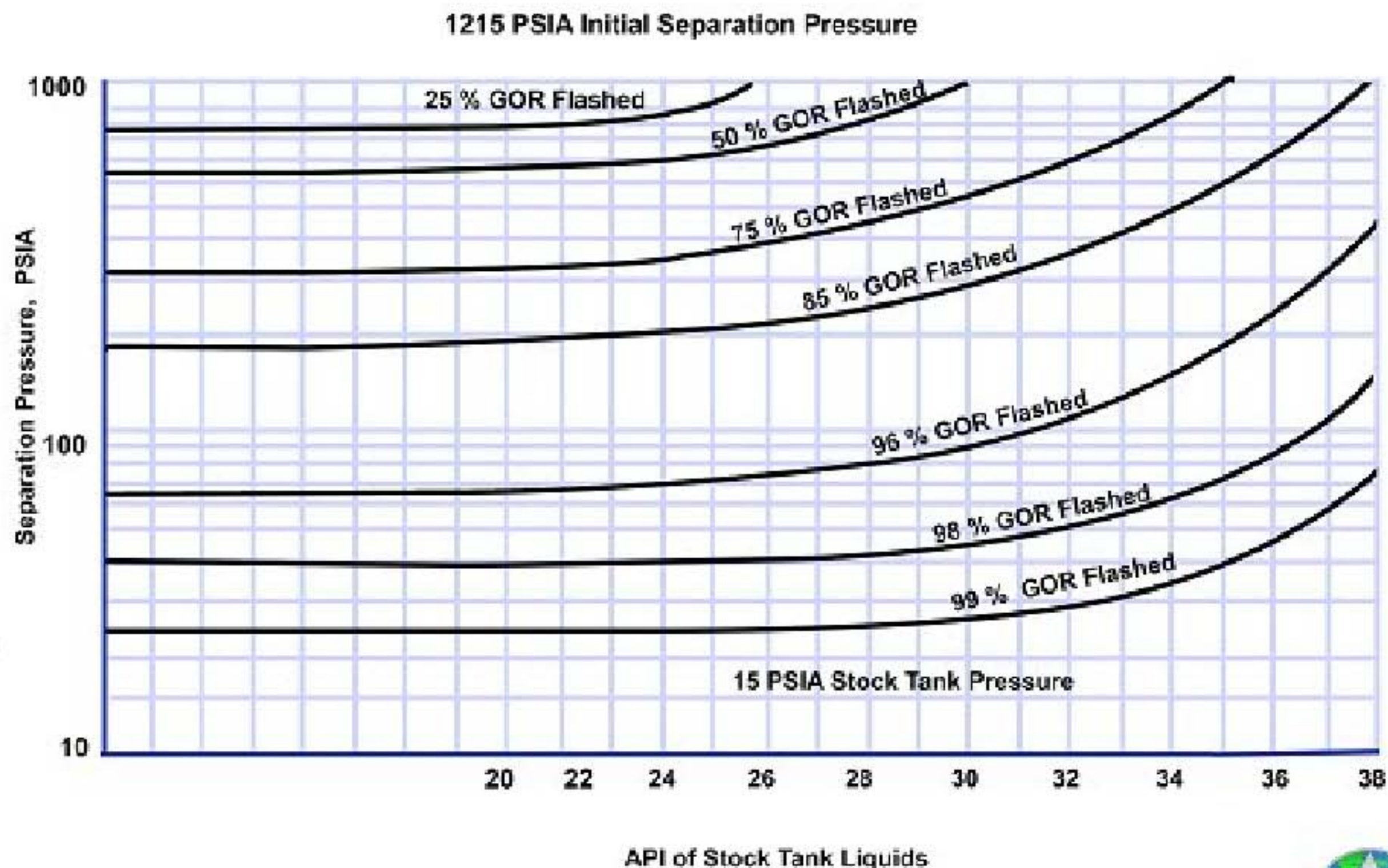


GRAFICO EN ESTIMACIÓN PRELIMINAR DE SEPARACIÓN
DEL GAS EN FUNCIÓN DEL API (FLASH SEPARATION)

Características
de los fluidos

Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

EQUIPOS PARA SEPARAR FLUIDOS EN LA INDUSTRIA PETROLERA

Separadores

Separadores a baja temperatura

Eliminadores

Depuradores

Centrífugas, etc

Características
de los fluidos

Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

SEPARACION DE MEZCLAS GAS - LÍQUIDO

Los mecanismos de separación

- a) Gravedad
- b) Fuerza centrífuga
- c) Choque

Características
de los fluidos

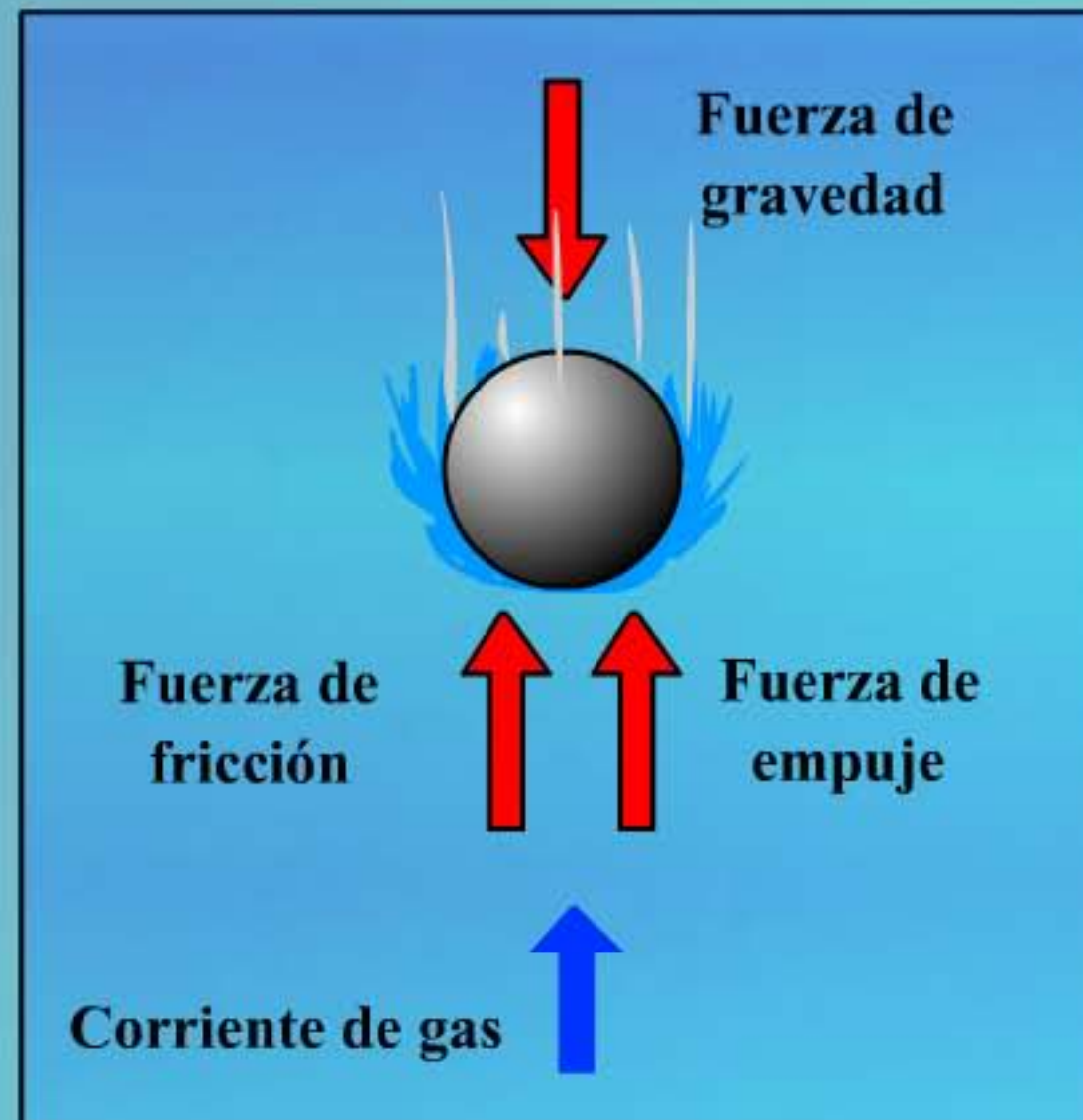
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

SEPARACION POR GRAVEDAD



$$F_T = F_G - F_E - F_f$$

$$V_t = \frac{1.78 \times 10^{-6} (G_{esp l} - G_{es g}) d_l^2}{\mu}$$

Fuerzas que actúan sobre una gota de líquido que cae

V_t = Velocidad de sedimentación [f/s]

$G_{esp l}$ = Gravedad específica del líquido

$G_{es g}$ = Gravedad específica del gas

d_l = Diámetro de la gota [micras]

μ = Viscosidad del gas [cp]

Características
de los fluidos

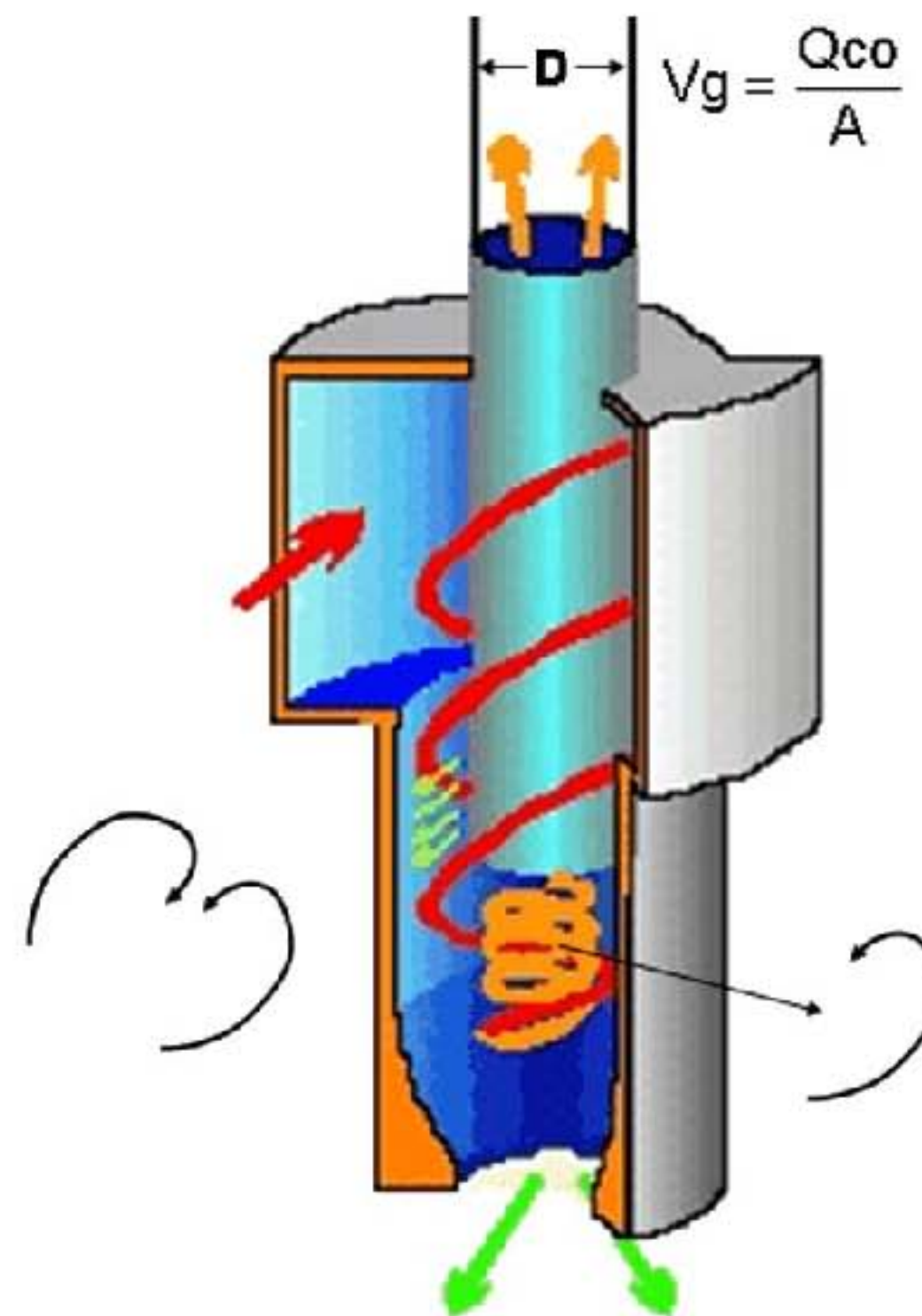
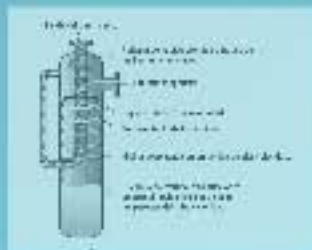
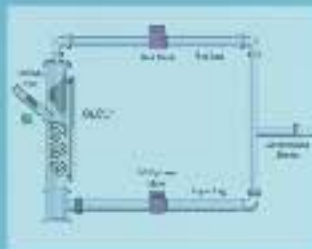
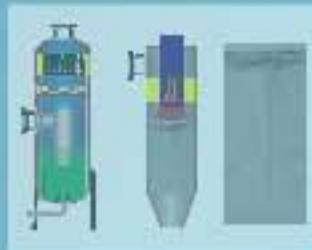
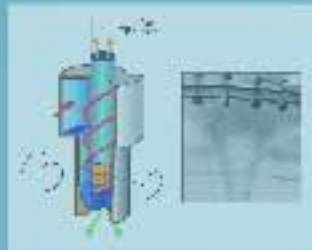
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

SEPARACION POR FUERZA CENTRIFUGA



Características
de los fluidos

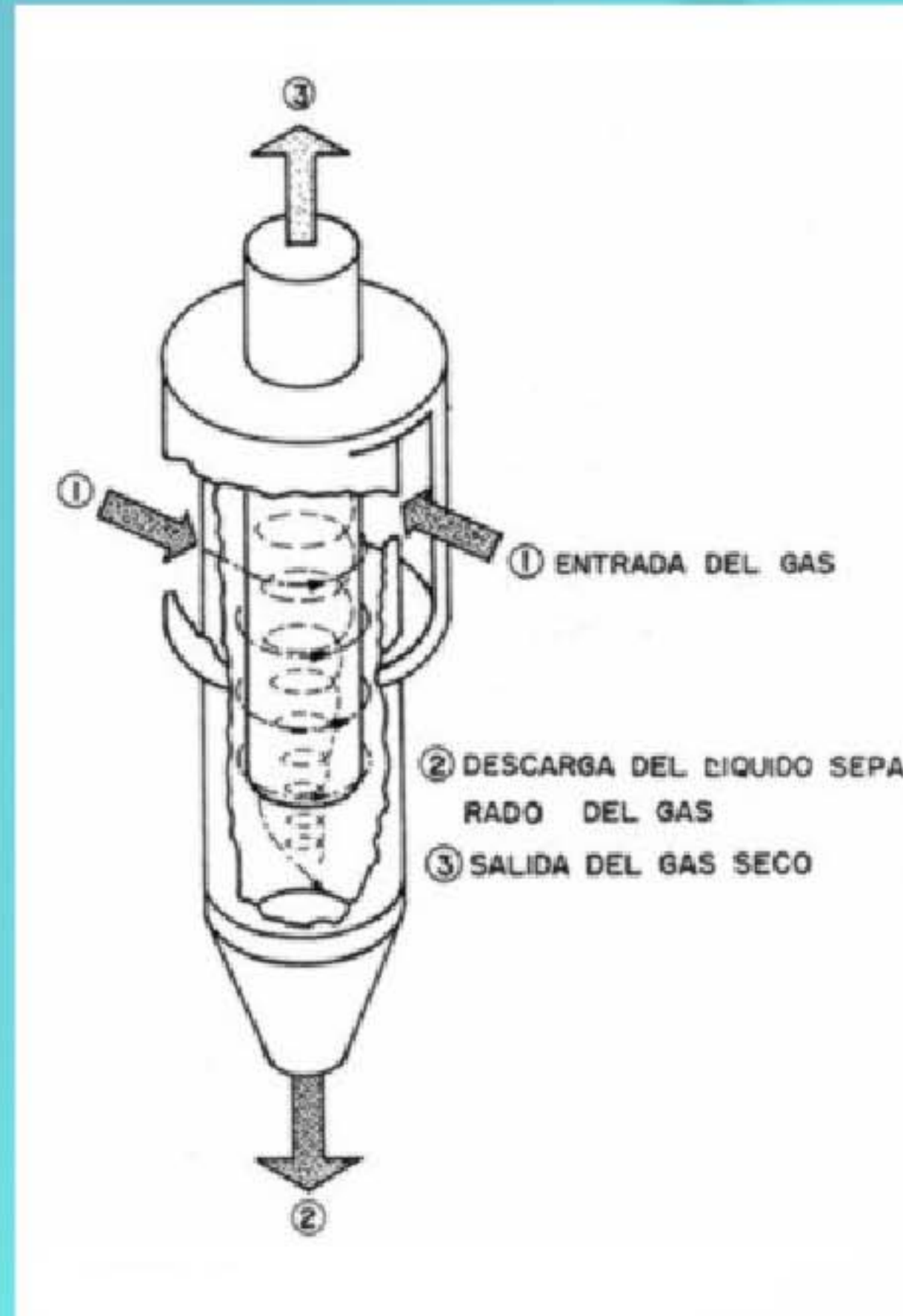
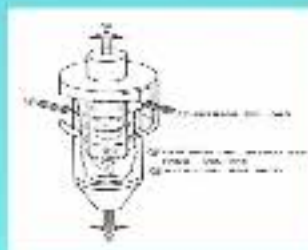
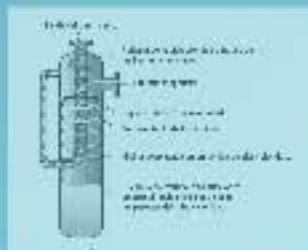
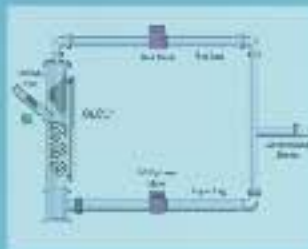
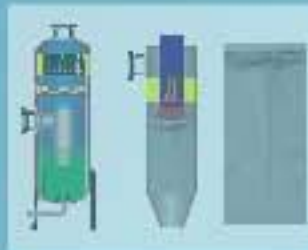
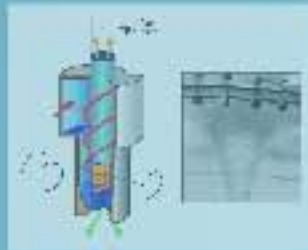
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

SEPARACION POR FUERZA CENTRIFUGA



Características
de los fluidos

Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

SEPARACION POR FUERZA CENTRIFUGA

$$\rho_g v^2 = 900$$

$$v < 45 \frac{\text{pies}}{\text{seg}}$$

LEY DE STOKES

$$V_t = \frac{a d_p^2 (\rho_p - \rho_g)}{18 \mu_g}$$

Características
de los fluidos

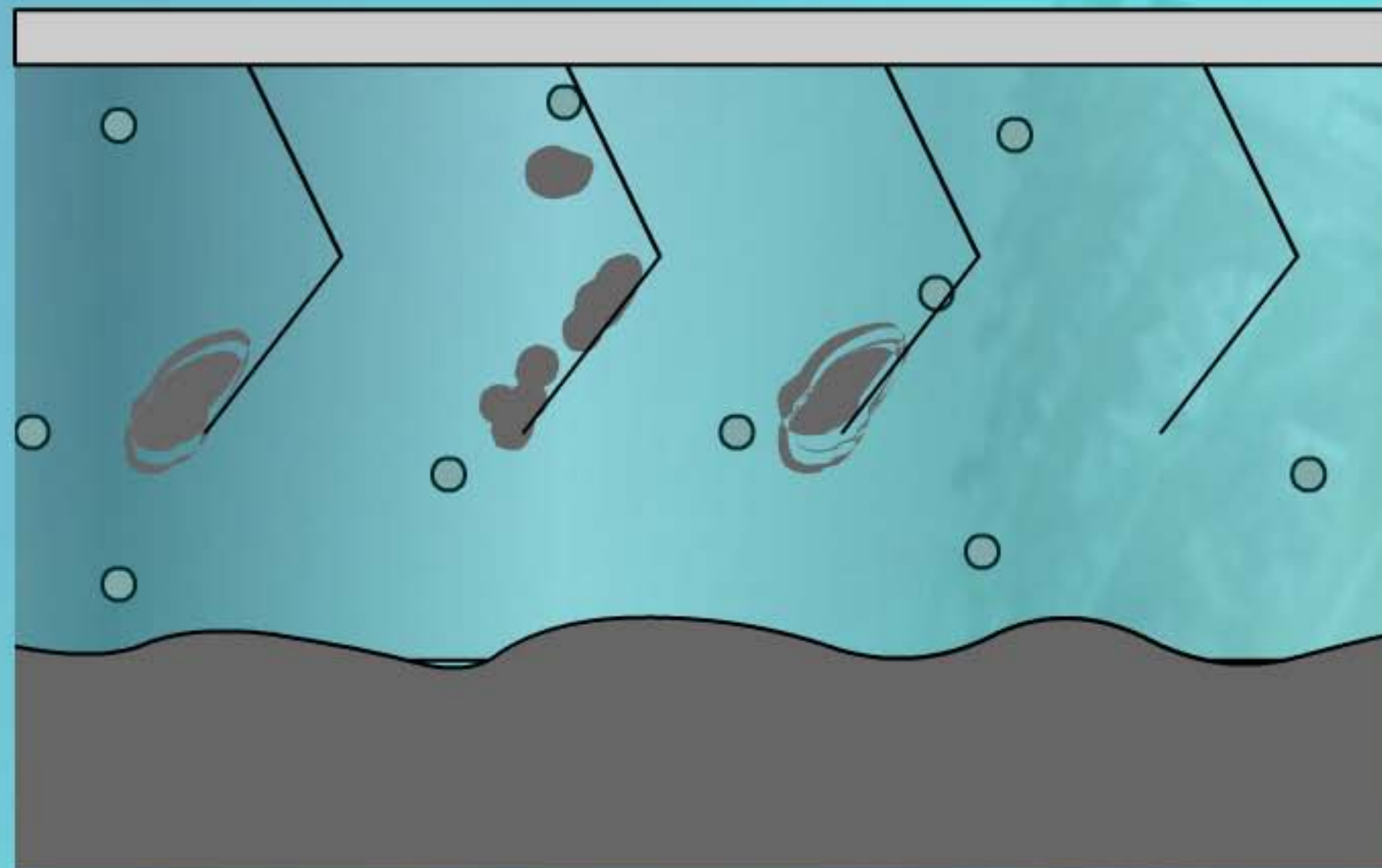
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

SEPARACION POR CHOQUE



$$S_p = \frac{d_p^2 \rho_g V_i}{18 \mu_g}$$

**Características
de los fluidos**

**Fundamentos
de separación**

**Tipos de
Separadores**

**Consideraciones
sobre tamaño**

**Capacidad de
Líquido**

TIPOS DE SEPARADORES

**Características
de los fluidos**

**Fundamentos
de separación**

**Tipos de
Separadores**

**Consideraciones
sobre tamaño**

**Capacidad de
Líquido**

CLASIFICACION DE LOS SEPARADORES

- 1) Separadores horizontales
- 2) Doble barril horizontal
- 3) Separadores de filtro horizontal
- 4) Separadores verticales
- 5) Separadores de placa de activación verticales
- 6) Separadores esféricos

Características
de los fluidos

Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

CUADRO COMPARATIVO DE LOS TIPOS DE SEPARADORES

	HORIZONTAL	VERTICAL	ESFERICO
EFICIENCIA DE SEPARACION	1	2	3
ESTABILIZACION DE FLUIDOS SEPARADOS	1	2	3
ADAPTABILIDAD A VARIACION DE CONDICIONES (CABECEO)	1	2	3
FLEXIBILIDAD DE OPERACION (AJUSTE DEL NIVEL DE LIQUIDOS)	2	1	3
CAPACIDAD (MISMO DIAMETRO)	1	2	3
COSTO POR CAPACIDAD DE UNIDAD	1	2	3
MANEJO DE MATERIALES EXTRAÑOS	3	1	2
MANEJO DE ACEITE EMULSIONADO	1	2	3
USO PORTATIL	1	3	2
INSTALACION PLANO VERTICAL	1	3	2
INSTALACION PLANO HORIZONTAL	3	1	2
FACILIDAD DE INSPECCION	2	3	1
INSPECCION Y MANTENIMIENTO	1	3	2

1 Más favorable
2 Intermedio
3 Menos favorable

Características
de los fluidos

Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

CONSIDERACIONES SOBRE TAMAÑO

Capacidad del gas basada en la sedimentación de goteo del líquido

- Normalmente utilizada entre 100-140 micrones

Capacidad del líquido basada en el tiempo de retención.

- Permite que se produzca equilibrio.
- Depende de la gravedad API
- Normalmente usado de 1-3 minutos (Sin espuma)

Extractor de vapor

- Promueve la coagulación
- Retira el 99% de las gotitas más grandes de 10 micrones

El tamaño debe satisfacer todas las necesidades

Características
de los fluidos

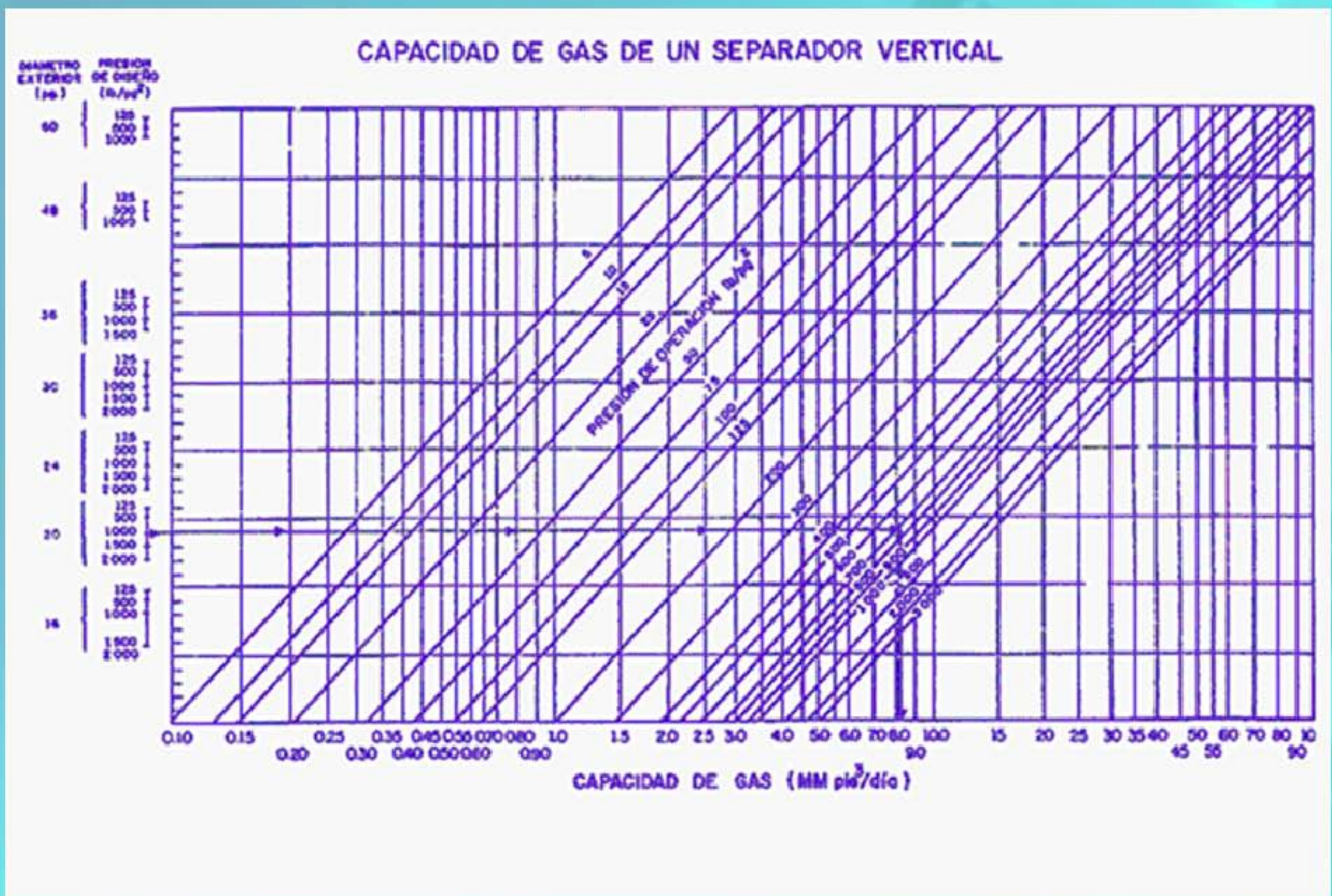
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

CAPACIDAD DE GAS DE UN SEPARADOR HORIZONTAL



Características
de los fluidos

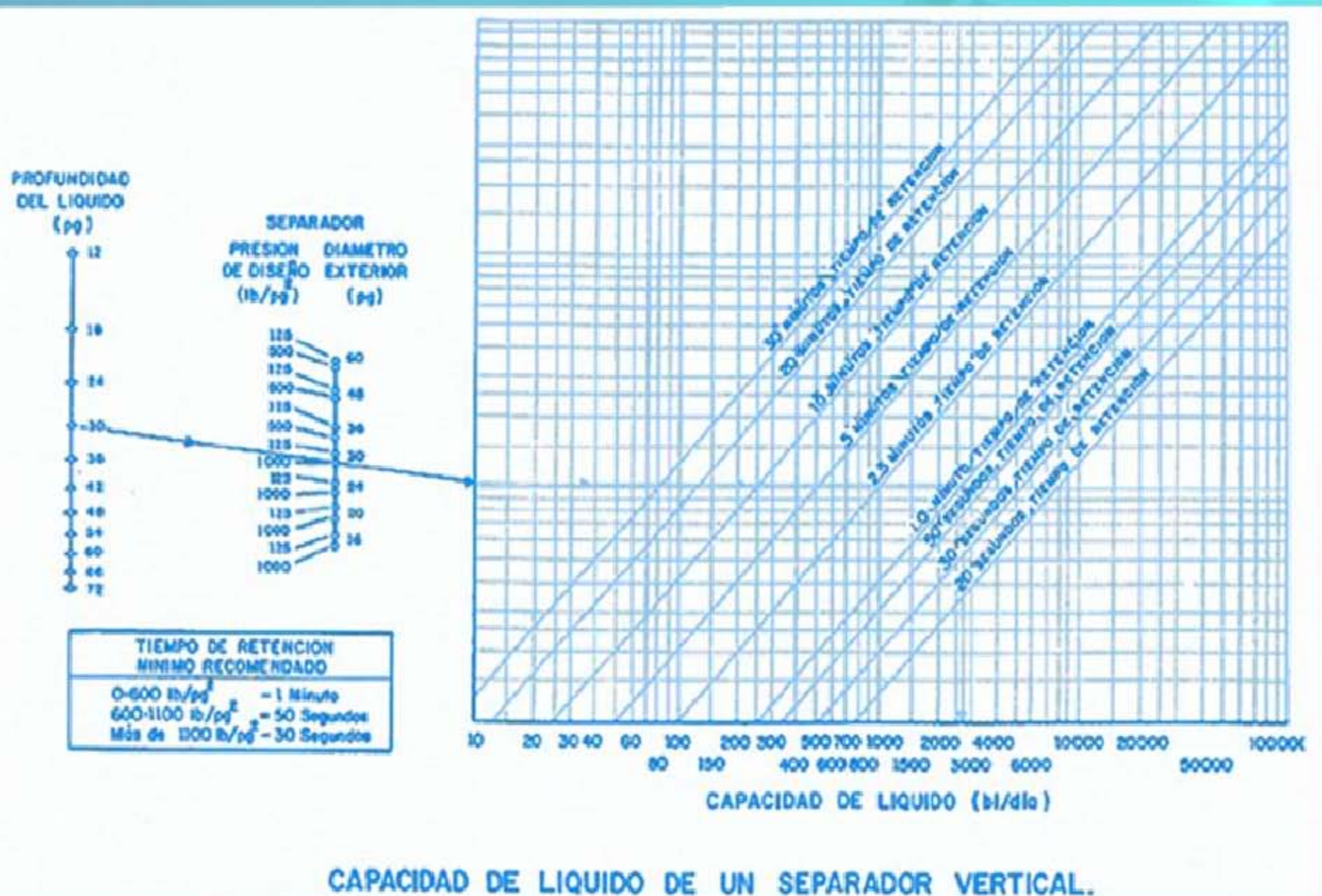
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

CAPACIDAD DE LÍQUIDO DE UN SEPARADOR VERTICAL



Características
de los fluidos

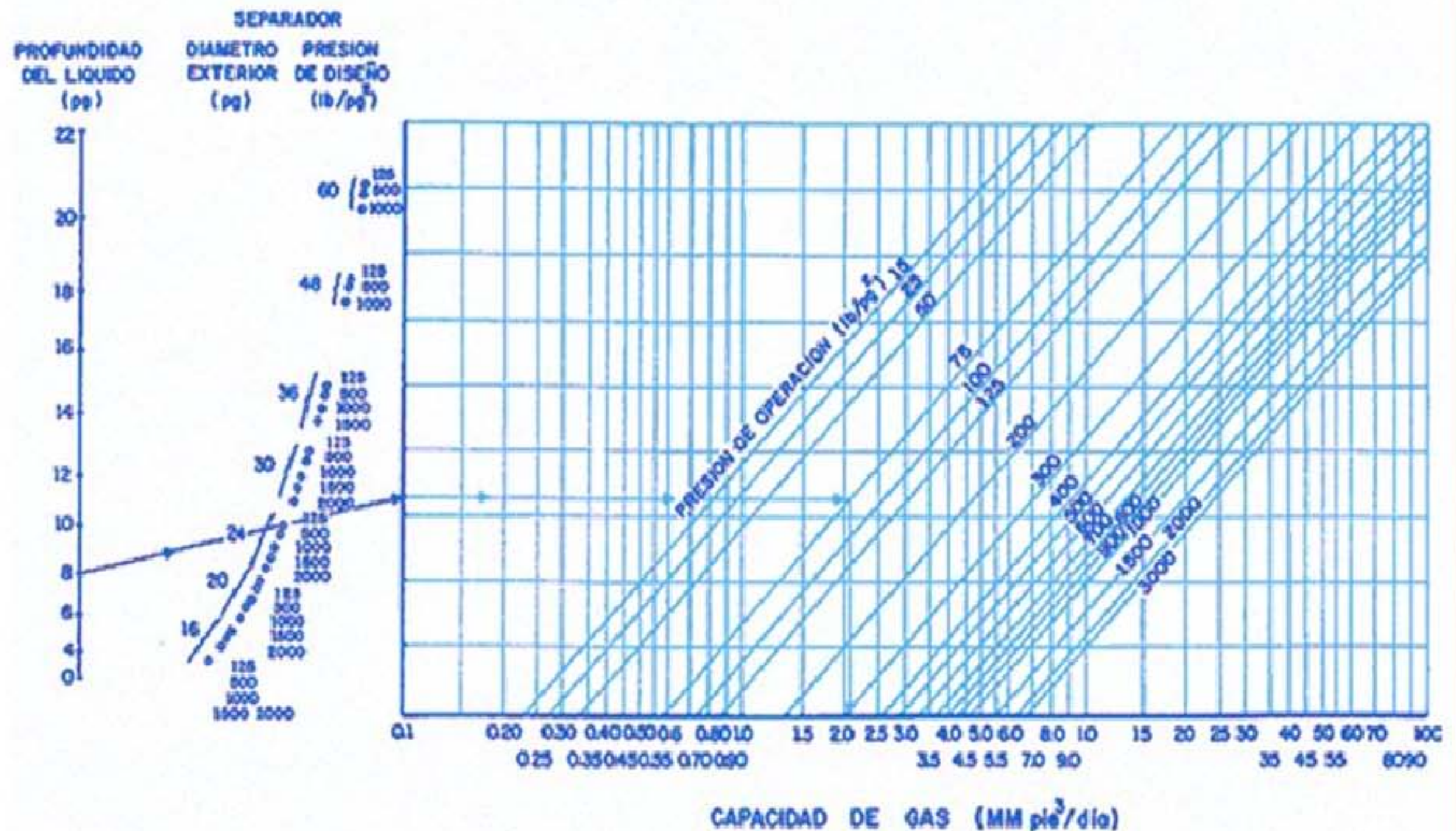
Fundamentos
de separación

Tipos de
Separadores

Consideraciones
sobre tamaño

Capacidad de
Líquido

CAPACIDAD DE GAS DE UN SEPARADOR HORIZONTAL



CAPACIDAD DE GAS DE UN SEPARADOR HORIZONTAL.

SEPARADORES



EINPSA

Curso de Facilidades de Producción de Petróleo

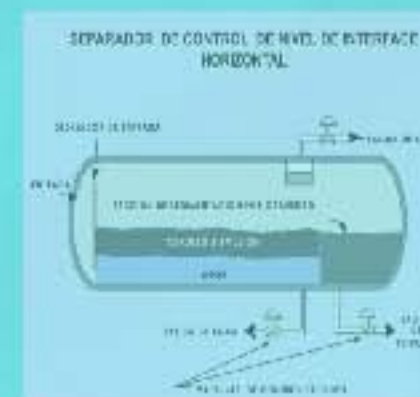
DESCRIPCION DE LAS PARTES PRINCIPALES DE LOS SEPARADORES

- a) Sección de separación primaria
- b) Sección de separación secundaria
- c) Sección de extracción de niebla
- d) Sección de almacenamiento de líquido

Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

Cálculos



**Tipos de
Separadores**

**Eficiencia de
la separación**

Cálculos

TIPOS DE SEPARADORES

CLASIFICACION DE LOS SEPARADORES

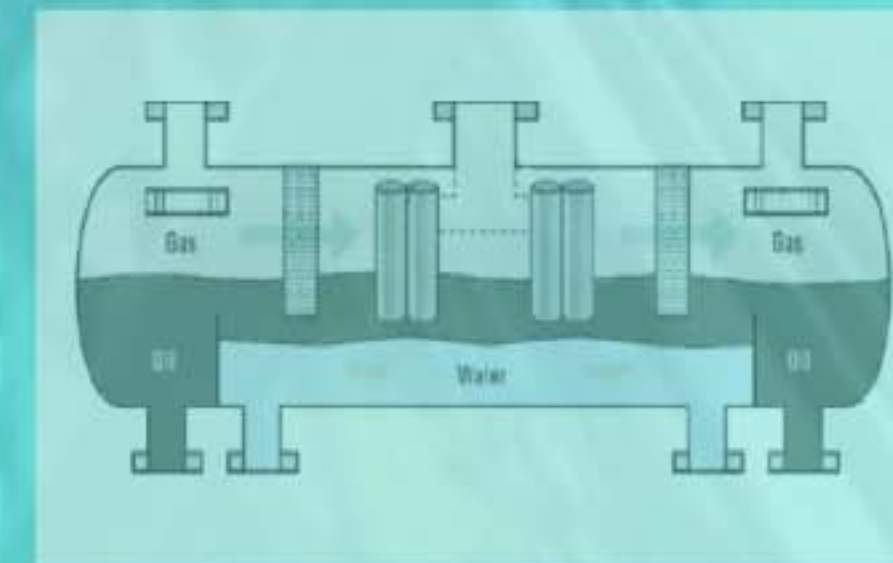
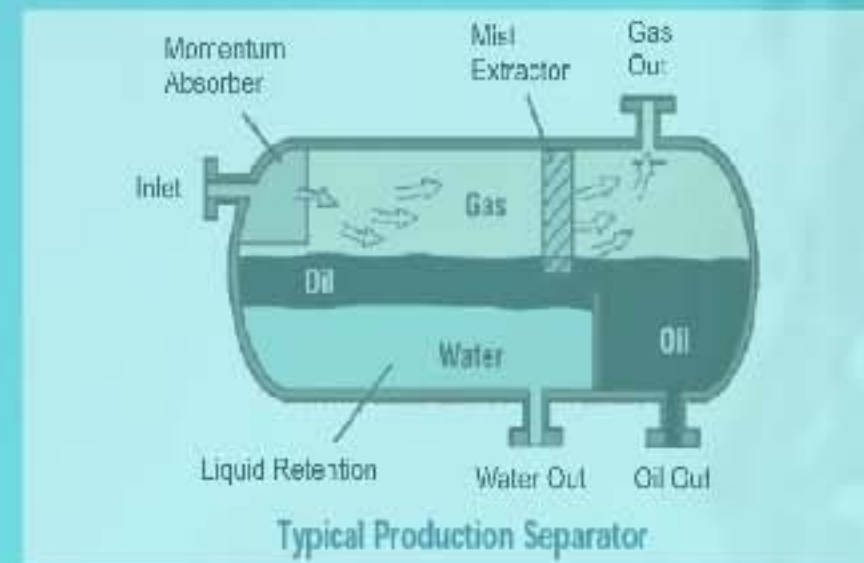
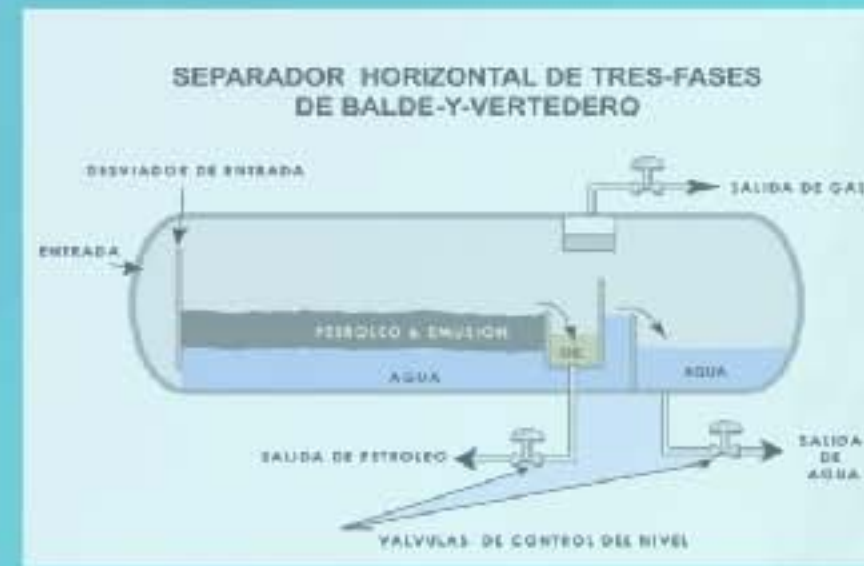
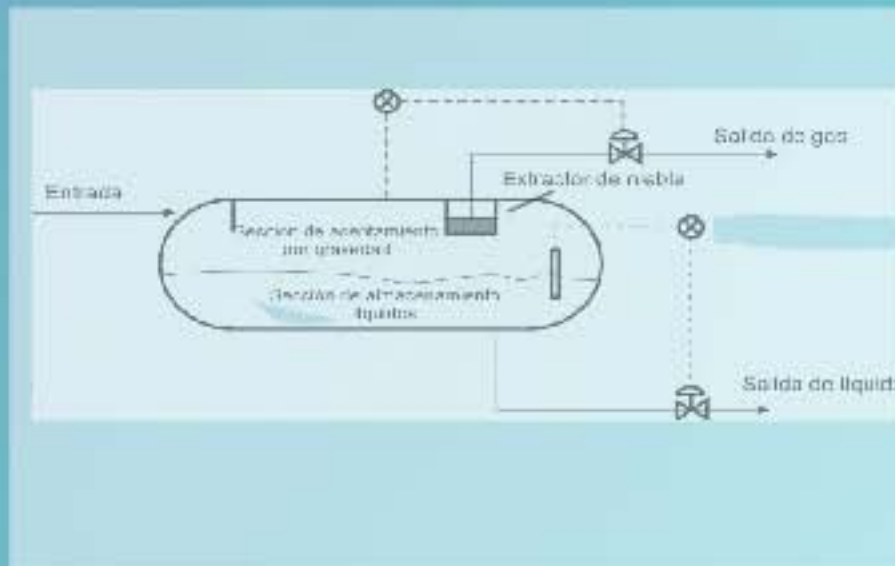
- 1) Separadores horizontales
- 2) Doble barril horizontal
- 3) Separadores de filtro horizontal
- 4) Separadores verticales
- 5) Separadores de placa de activación verticales
- 6) Separadores esféricos

**Tipos de
Separadores**

**Eficiencia de
la separación**

Cálculos

SEPARADORES HORIZONTALES



Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

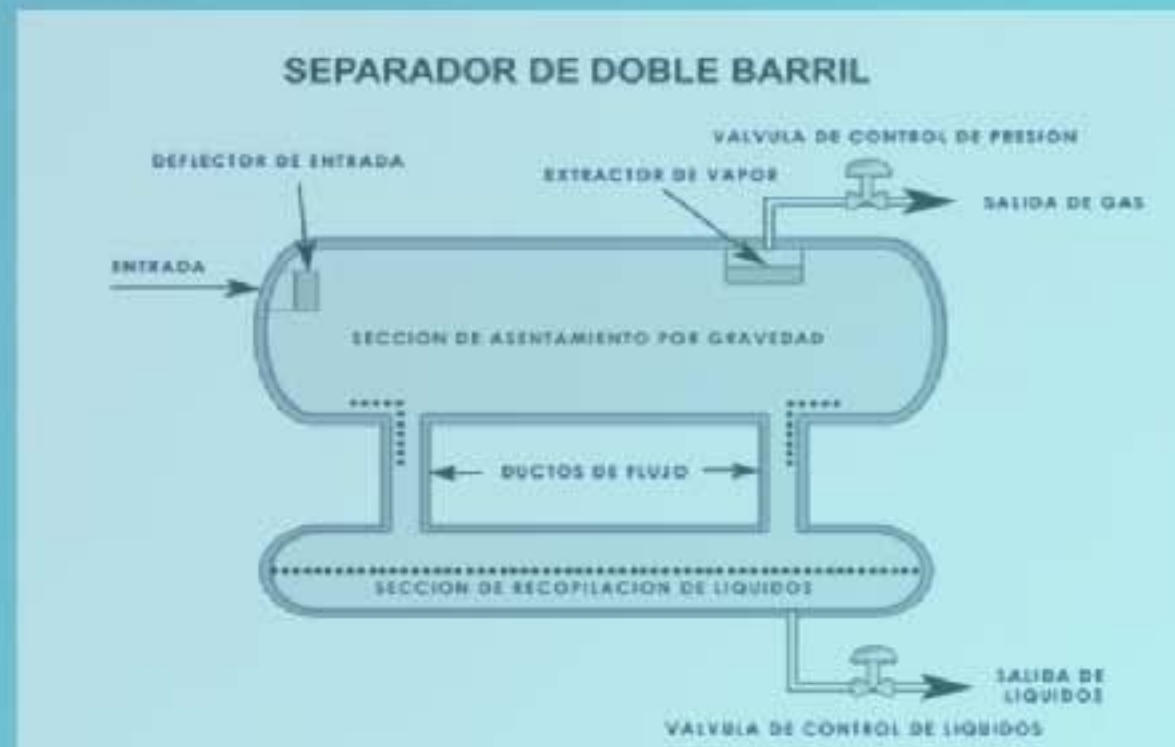
Cálculos

SEPARADORES DE DOBLE BARRIL

Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

Cálculos



SEPARADORES DE FILTRO

CAMARAS DE SEPARACION DE ENTRADA

ENTRADA DE GAS

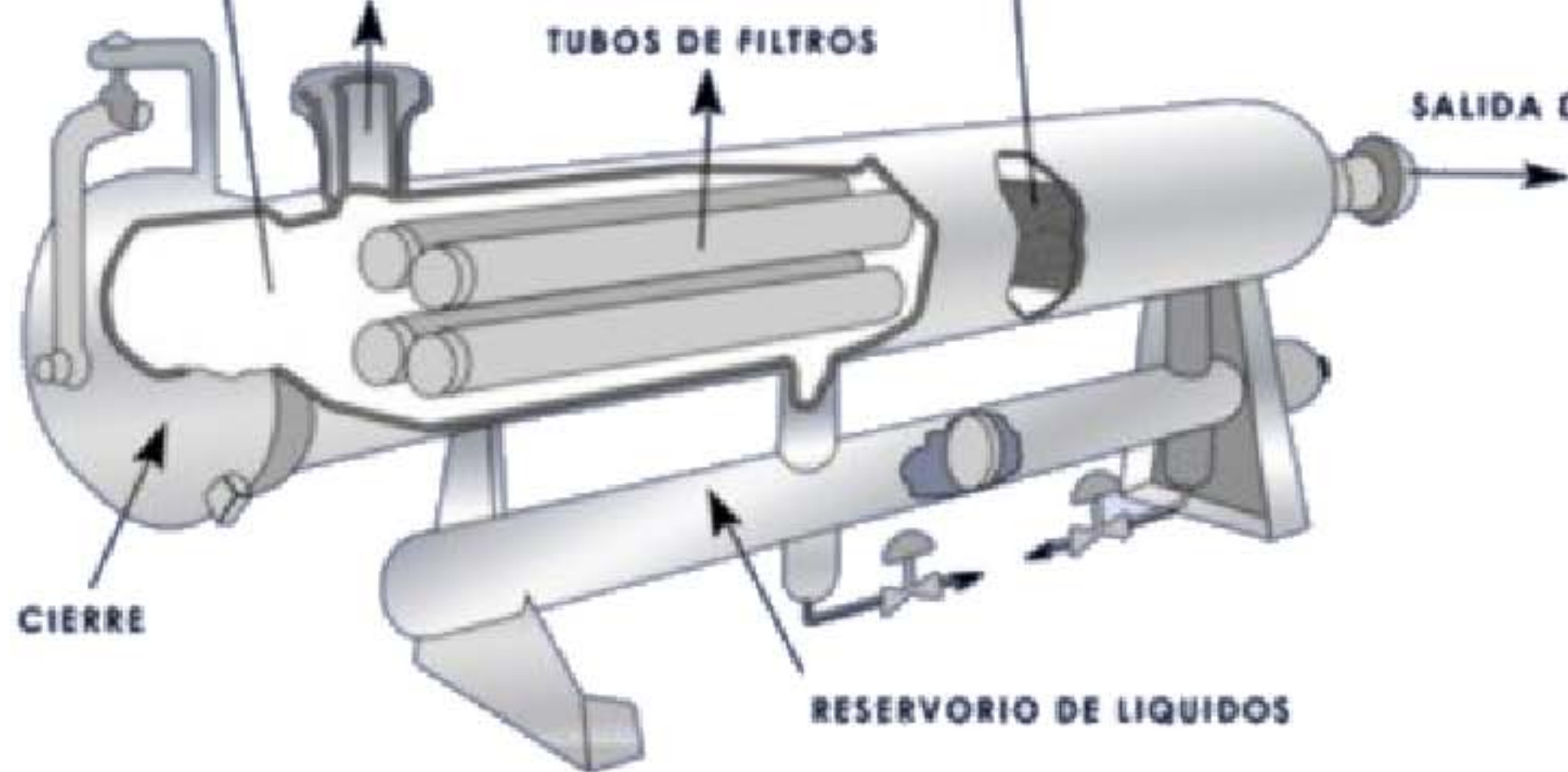
EXTRACTORES FINALES DE VAPOR

TUBOS DE FILTROS

SALIDA DE GAS

CIERRE

RESERVORIO DE LIQUIDOS



Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

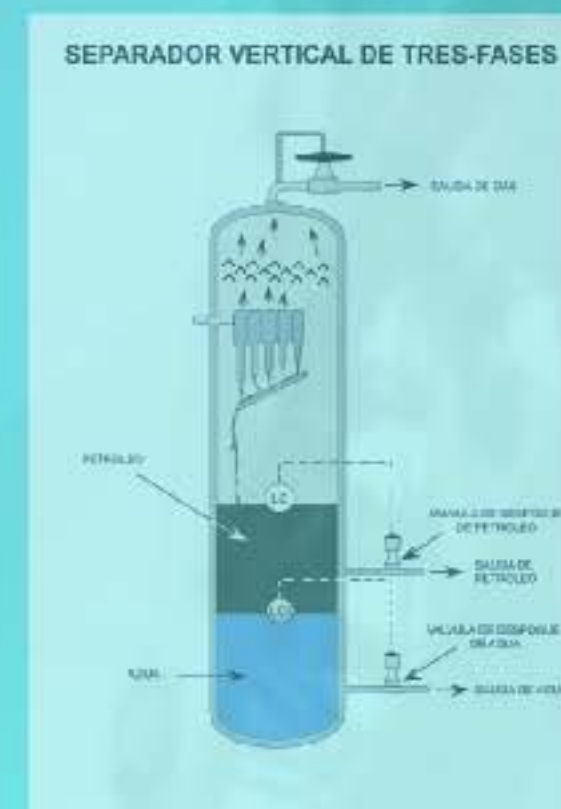
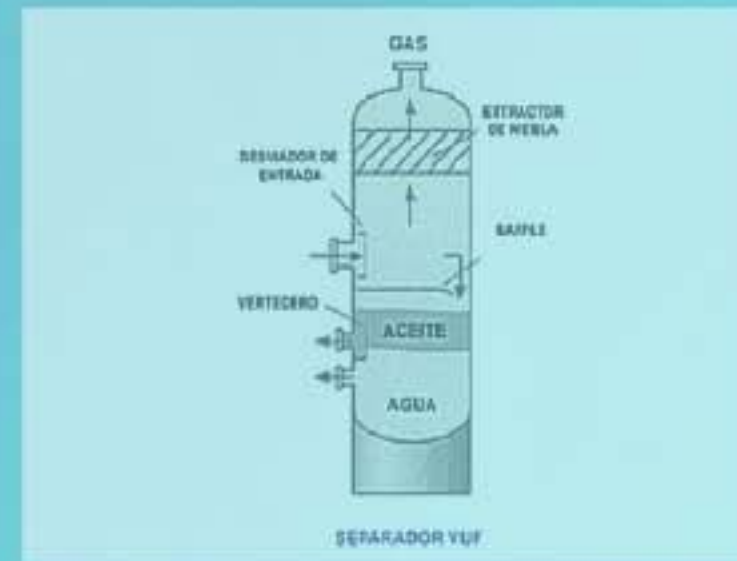
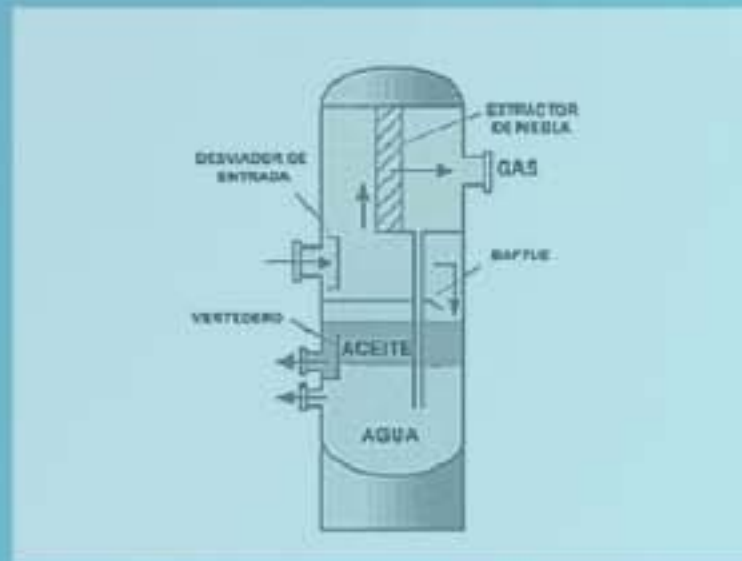
Cálculos

SEPARADORES VERTICALES

Tipos de Separadores

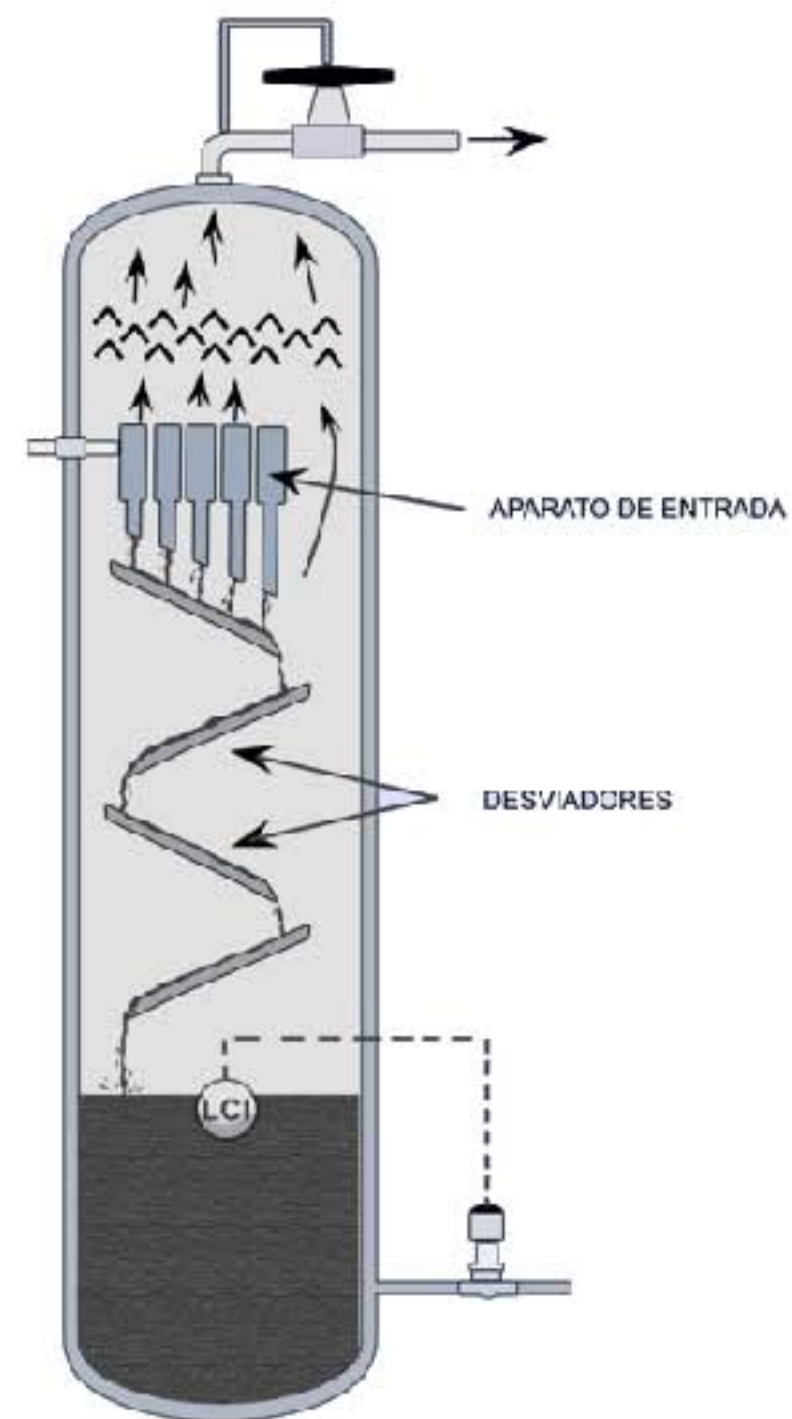
Eficiencia de la separación

Cálculos



SEPARADORES VERTICALES DE PLACA DE DESVIACION

SEPARADOR VERTICAL DE DESVIACION



Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

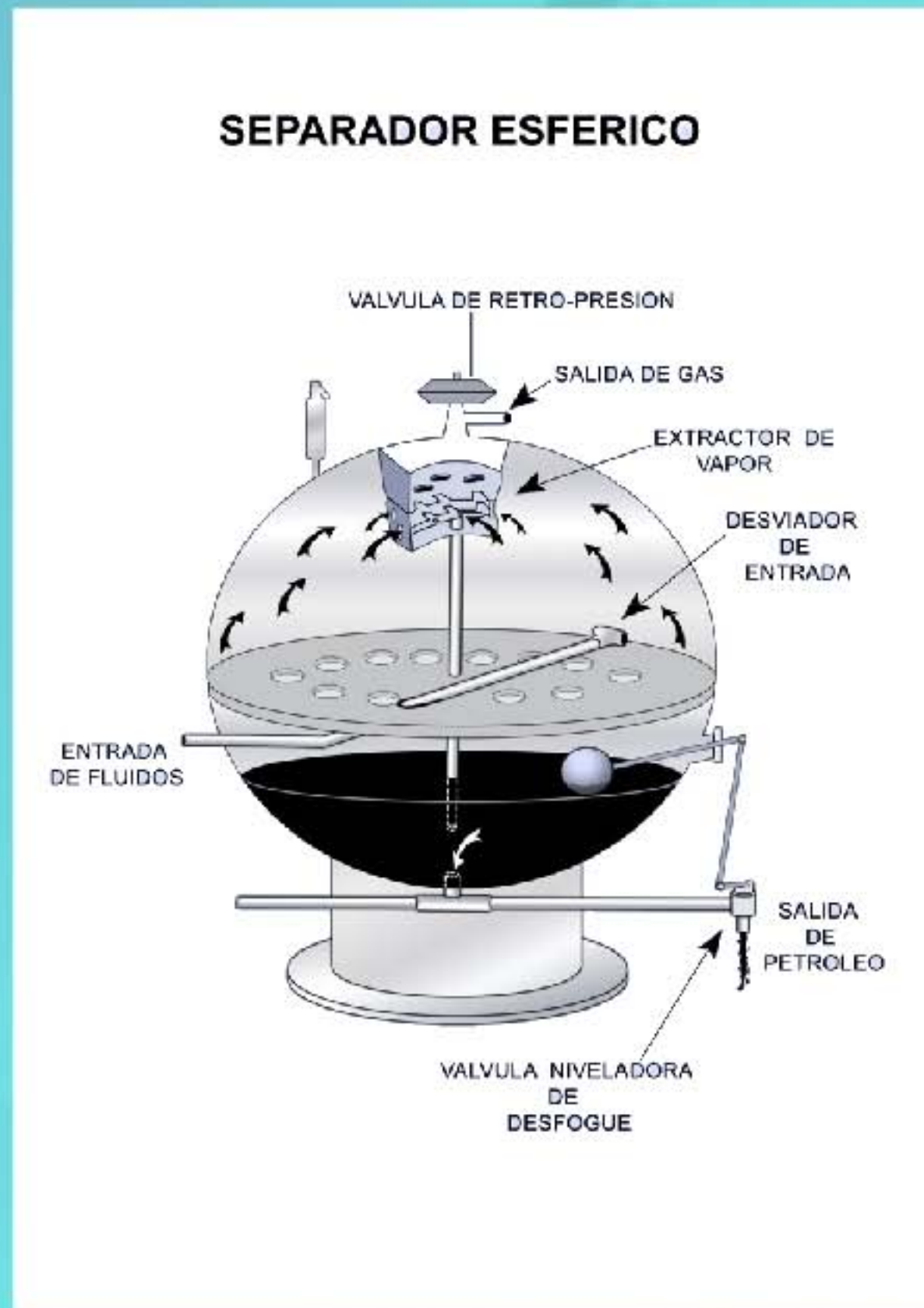
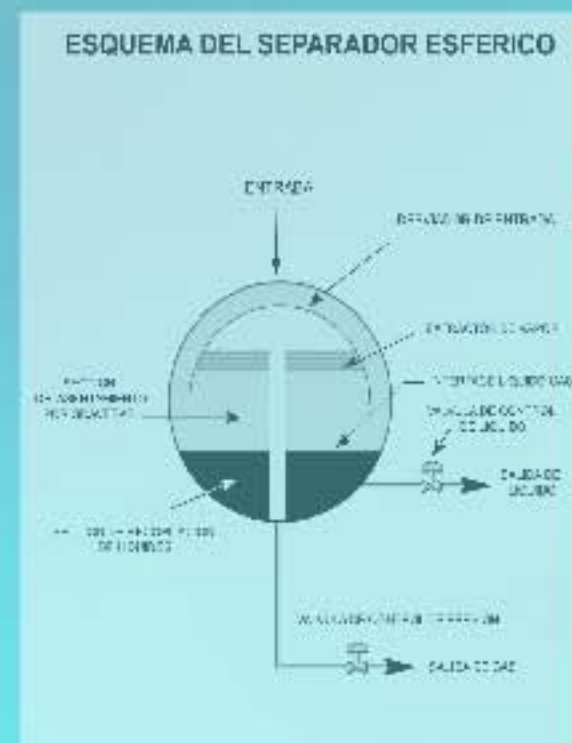
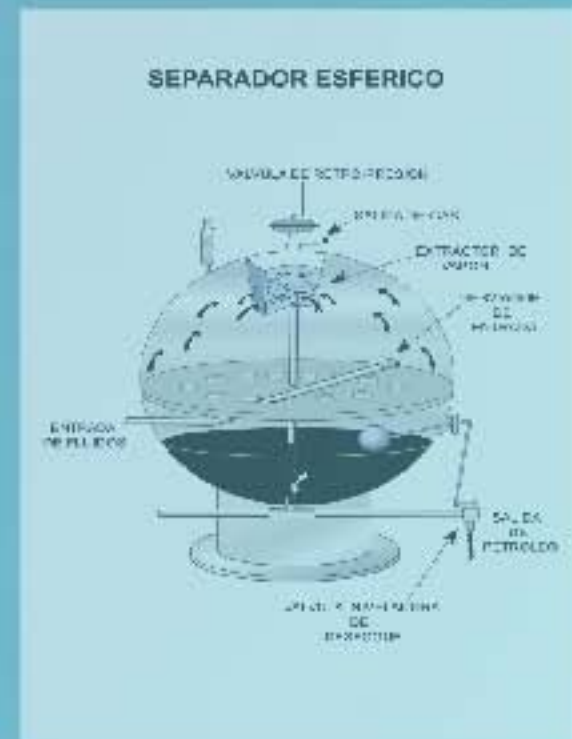
Cálculos

SEPARADORES ESFERICOS

Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

Cálculos



CUADRO COMPARATIVO DE LOS TIPOS DE SEPARADORES

	HORIZONTAL	VERTICAL	ESFERICO
EFICIENCIA DE SEPARACION	1	2	3
ESTABILIZACION DE FLUIDOS SEPARADOS	1	2	3
ADAPTABILIDAD A VARIACION DE CONDICIONES (CABECEO)	1	2	3
FLEXIBILIDAD DE OPERACION (AJUSTE DEL NIVEL DE LIQUIDOS)	2	1	3
CAPACIDAD (MISMO DIAMETRO)	1	2	3
COSTO POR CAPACIDAD DE UNIDAD	1	2	3
MANEJO DE MATERIALES EXTRAÑOS	3	1	2
MANEJO DE ACEITE EMULSIONADO	1	2	3
USO PORTATIL	1	3	2
INSTALACION PLANO VERTICAL	1	3	2
INSTALACION PLANO HORIZONTAL	3	1	2
FACILIDAD DE INSPECCION	2	3	1
INSPECCION Y MANTENIMIENTO	1	3	2

1 Más favorable
 2 Intermedio
 3 Menos favorable

Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

Cálculos

PARTES INTERNAS DE SEPARADORES

Desviadores de entrada

Interruptores de onda

Platos antiespumantes

Interruptores de remolino

Extractores de niebla (vapor)

Surtidores de arena

**Tipos de
Separadores**

**Eficiencia de
la separación**

Cálculos

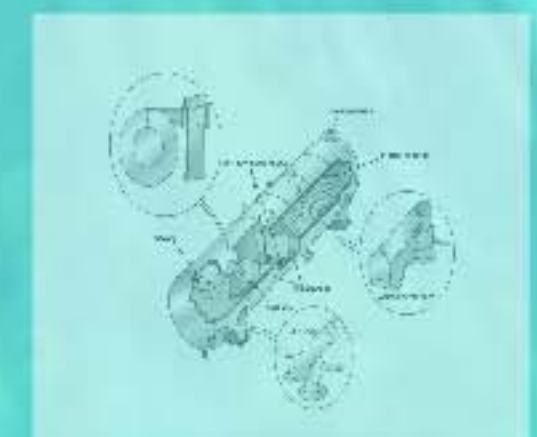
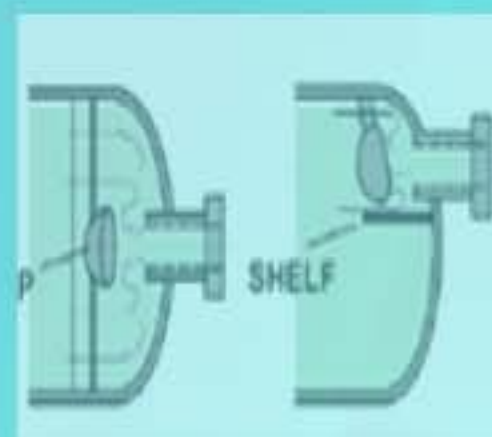
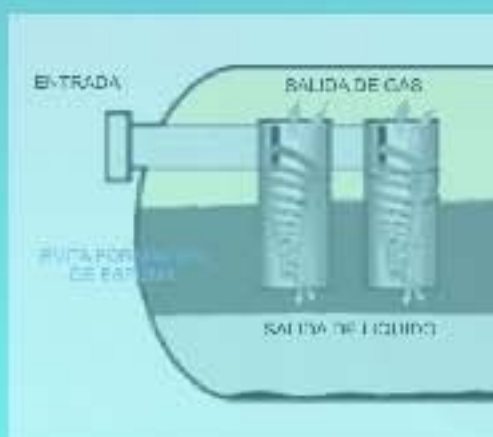
DESVIADORES DE ENTRADA

Cambio de dirección del flujo

Debe resistir el impacto de la entrada del fluido

Los deflectores de entrada en forma cónica o mitad esféricos crean menos turbulencia

Entrada ciclónica requiere una velocidad mínima de 20 fps - apropiado para condensados, requiere una chimenea para salida de gas



Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

Cálculos

ROMPE ONDAS

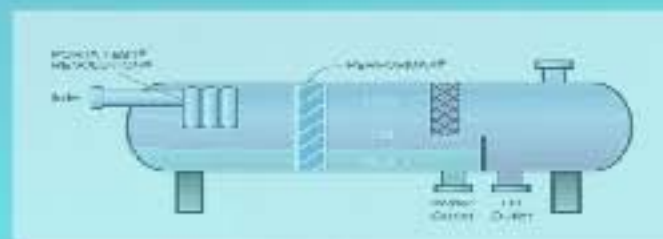
Rompe las ondas que forma el líquido de entrada

Su número depende de la longitud del Vessel

Aplican en separadores horizontales

Deben ser de fácil desensamblaje

Material resistente a la corrosión y liviano



Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

Cálculos

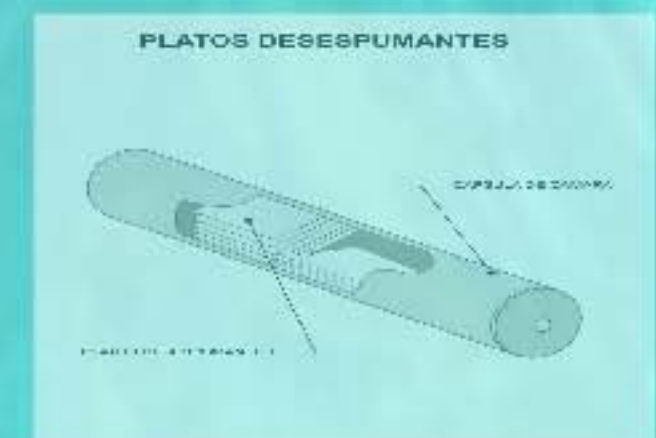
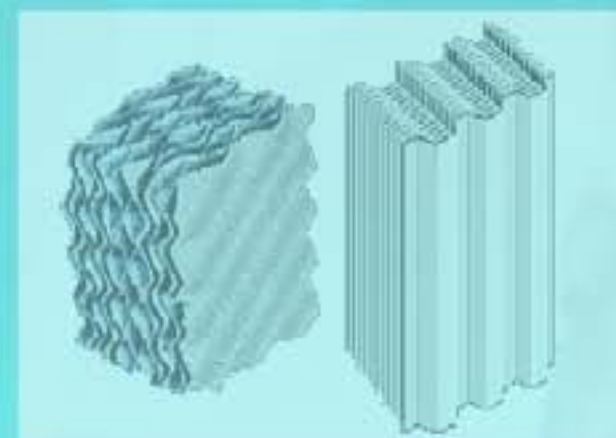
PLATOS ANTIESPUMANTES

La espuma se forma en la interface líquido-gas

Se estabiliza por la acción de químicos (demulsificantes, anticorrosivos)

De material resistente a la corrosión y liviano

De fácil ensamblaje



Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

Cálculos

ROMPE REMOLINOS

Se forman en la descarga de líquidos horizontales

Puede succionar gas

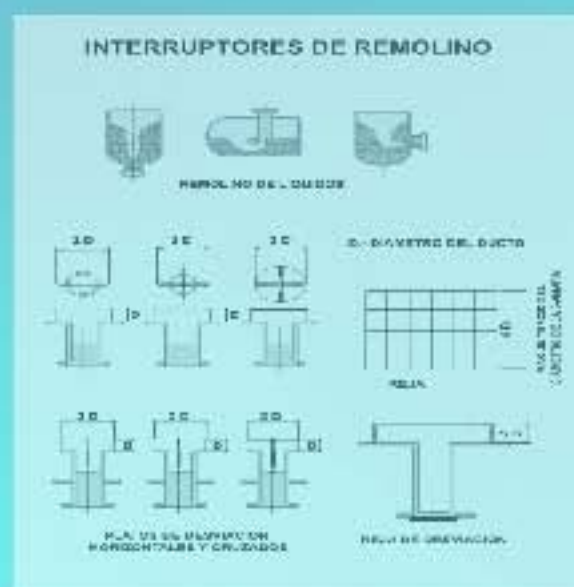
En operaciones bruscas o emergencia

Dispositivos livianos y no deben obstruir el flujo ni limitar la máxima capacidad de transporte

Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

Cálculos



EXTRACTOR DE NIEBLA

Efecto de coalescencia sobre las gotas de líquido

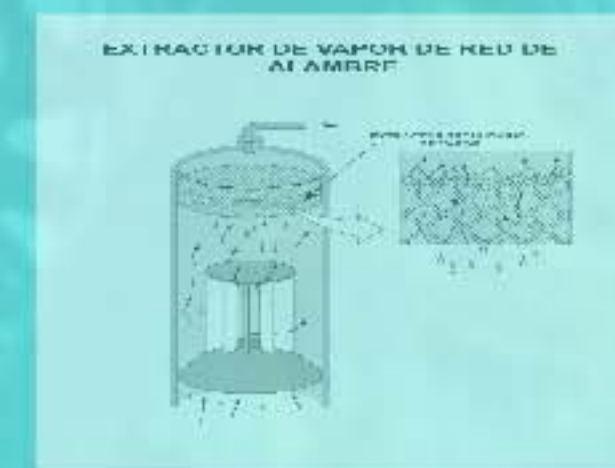
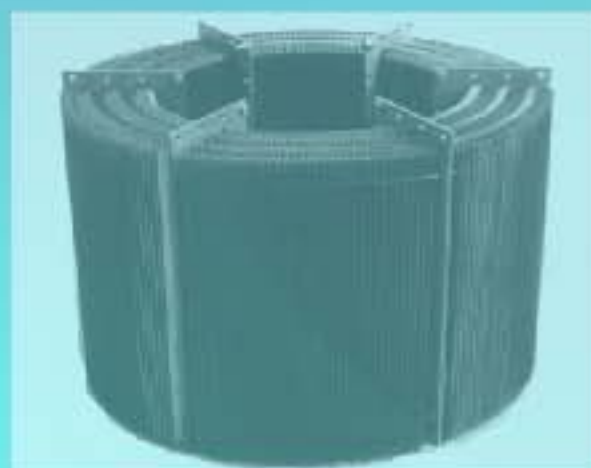
Eficiencia depende de la velocidad

V ↑ Líquido se pulveriza y son despedidos

V ↓ Las gotas no se encuentran, impactan, aglutinan y no coalescen

Espesores de 3 - 7 in

Mallas de 10 - 12 lb/tf³



Tipos de
Separadores

Eficiencia de
la separación

Cálculos

EXTRACTOR DE NIEBLA

Prácticamente eliminan el 99% de gotas > 10 micrones

Tipos de Separadores

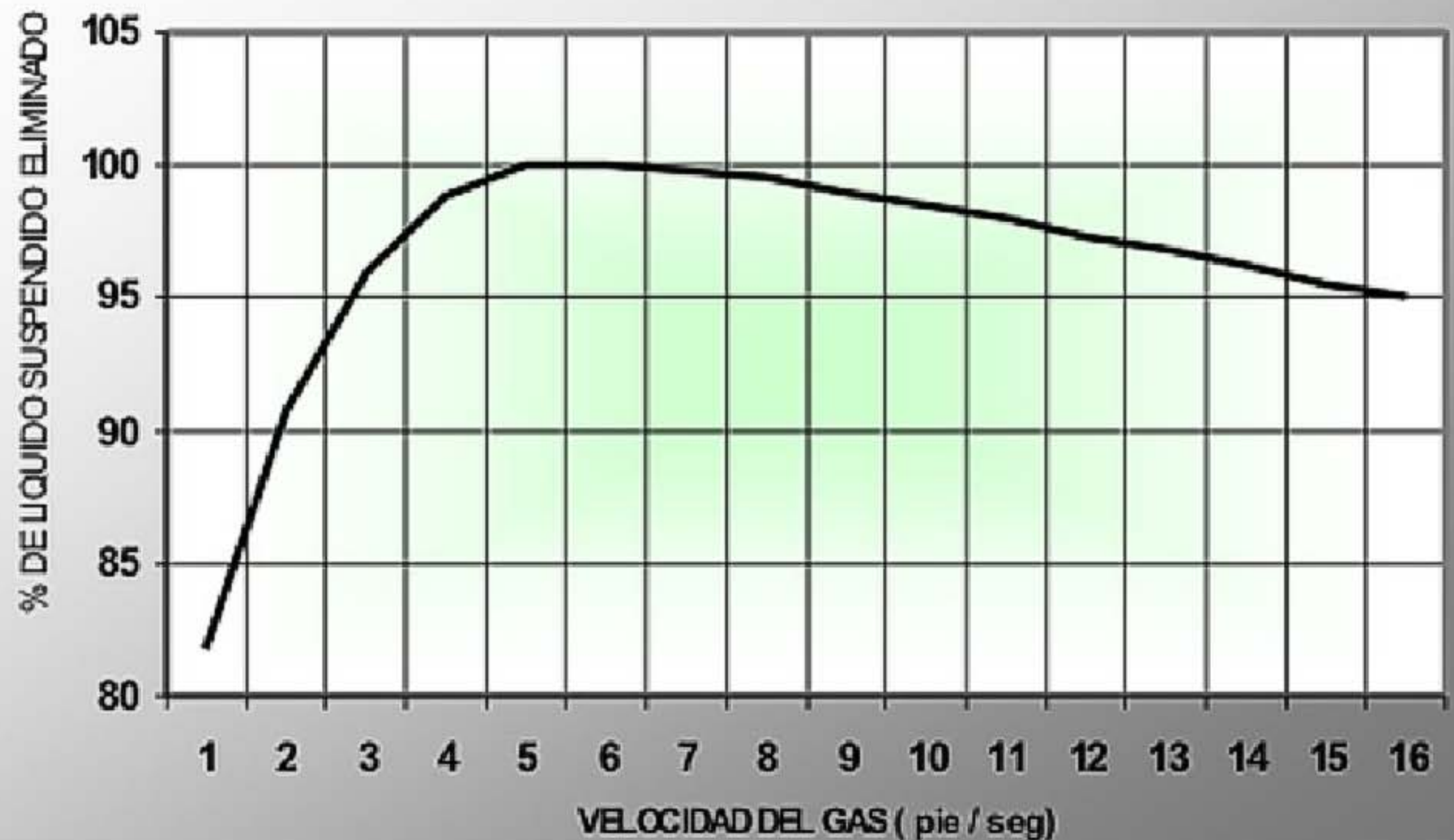
Los eliminadores de malla son baratos pero pueden taponarse fácilmente

Eficiencia de la separación

Los eliminadores de placas forzan a que el flujo sea laminar y cambien de dirección

Cálculos

Los eliminadores centrífugos son mas eficientes en condiciones estables pero suseptibles a pequeños cambios de flujo (requieren una gran caída de presión)

EXTRACTOR DE NIEBLA**GRAFICA DE EFICIENCIA DE UN EXTRACTOR DE NIEBLA DE MALLA DE ALAMBRE**

Tipos de
Separadores

Eficiencia de
la separación

Cálculos

SURTIDORES DE ARENA

Remueven los sólidos depositados en el fondo

Crean una turbulencia en el fondo

Deben provocar velocidad alta "Efecto JET"

Resistentes a la erosión

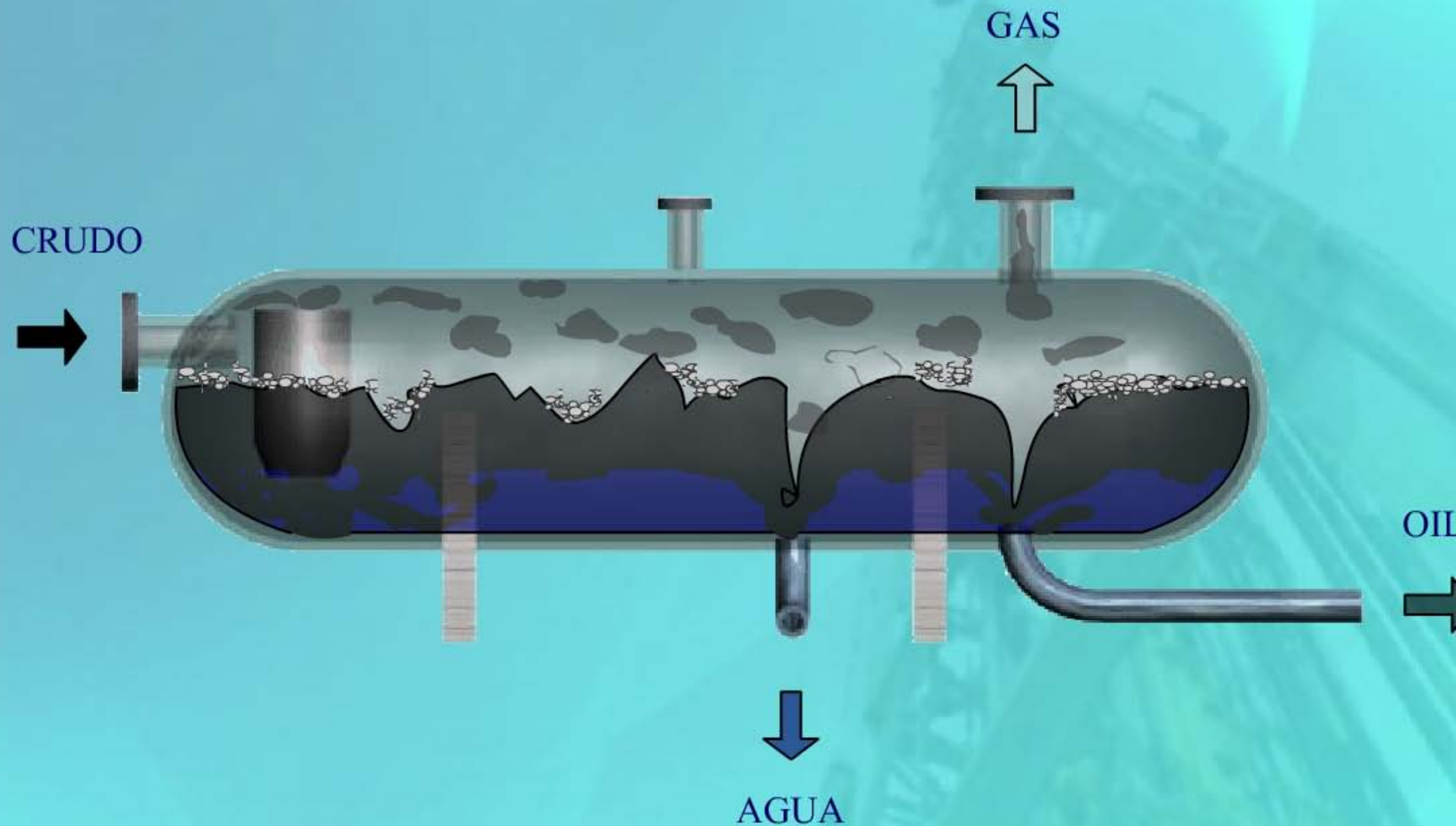
Diseñados para distribución uniforme del agua

**Tipos de
Separadores**

**Eficiencia de
la separación**

Cálculos

RESUMEN: PARTES PRINCIPALES DE UN SEPARADOR



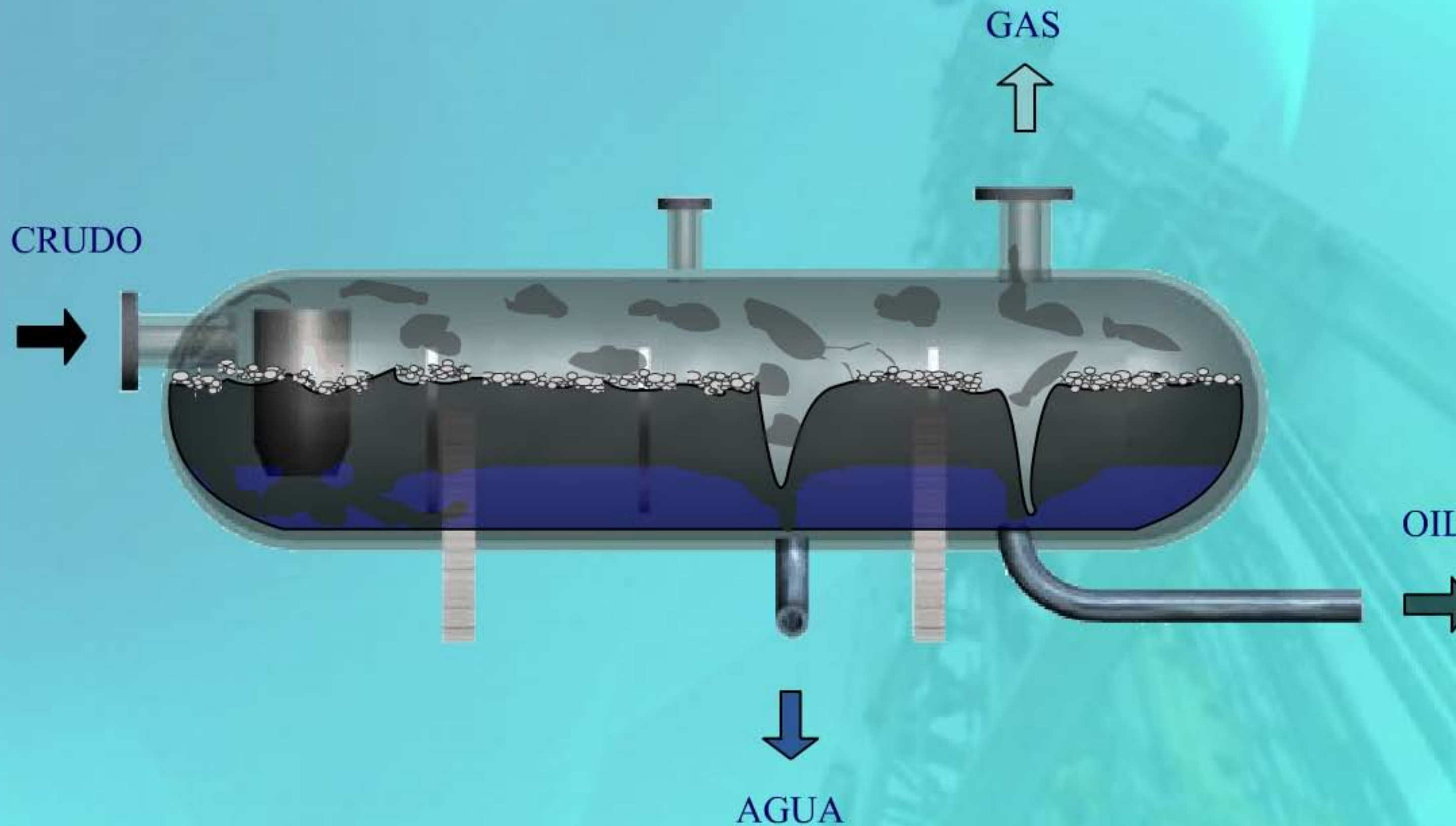
Desviador de entrada

Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

Cálculos

RESUMEN: PARTES PRINCIPALES DE UN SEPARADOR



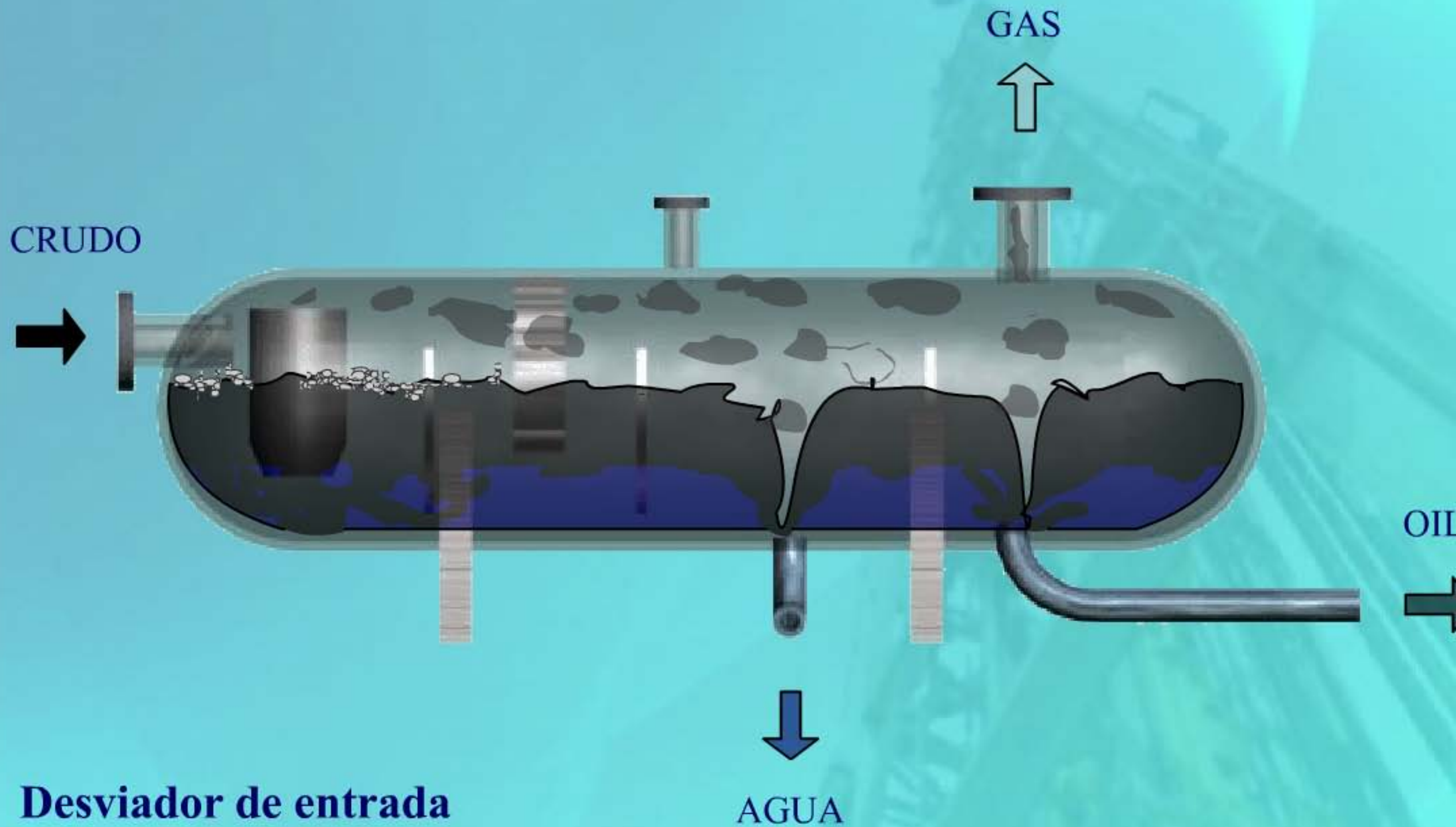
Desviador de entrada
Rompe ondas

Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

Cálculos

RESUMEN: PARTES PRINCIPALES DE UN SEPARADOR



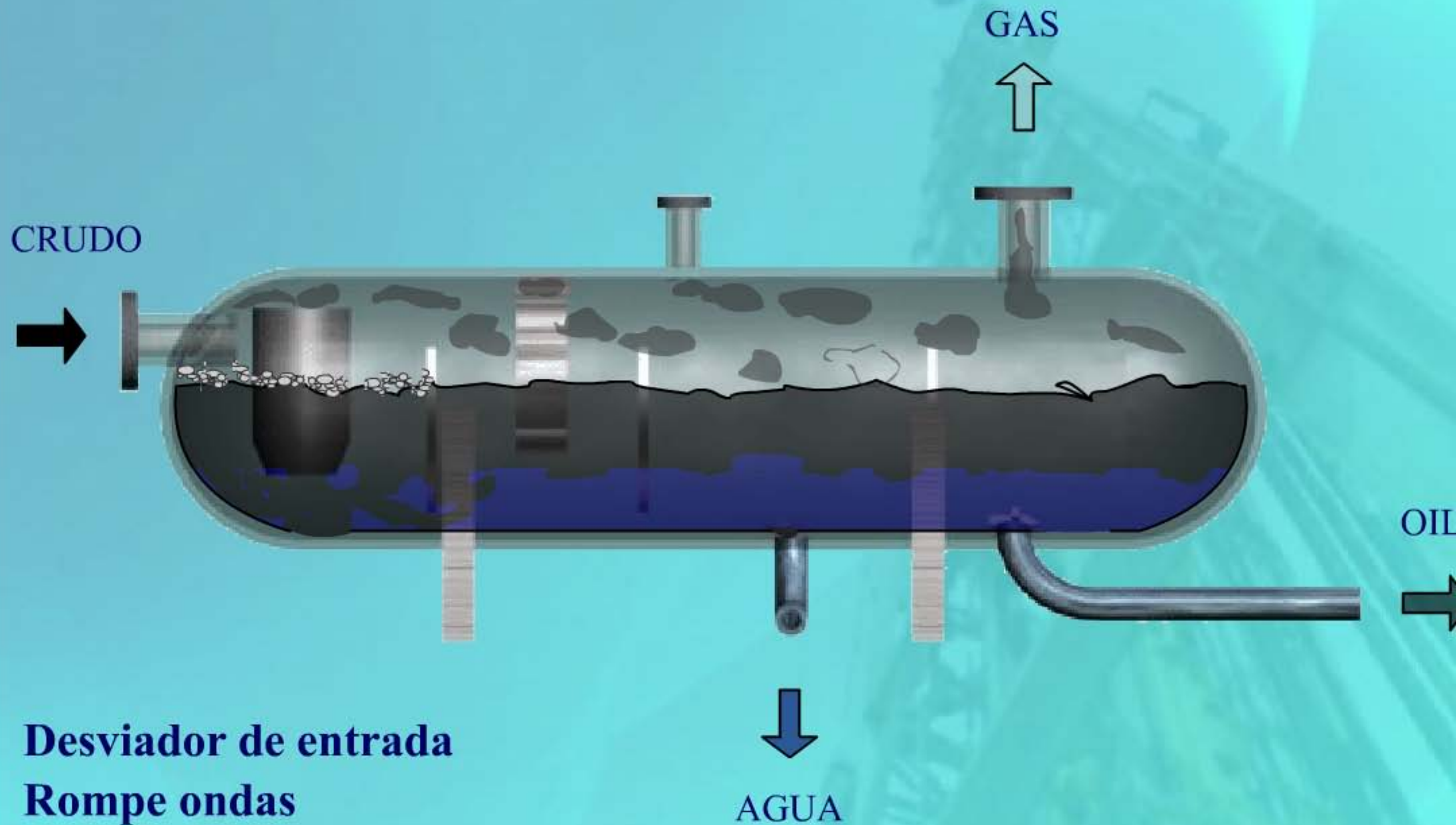
Desviador de entrada
Rompe ondas
Platos antiespumantes

Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

Cálculos

RESUMEN: PARTES PRINCIPALES DE UN SEPARADOR



Desviador de entrada
Rompe ondas
Platos antiespumantes
Rompe remolinos

Tipos de
Separadores

Eficiencia de
la separación

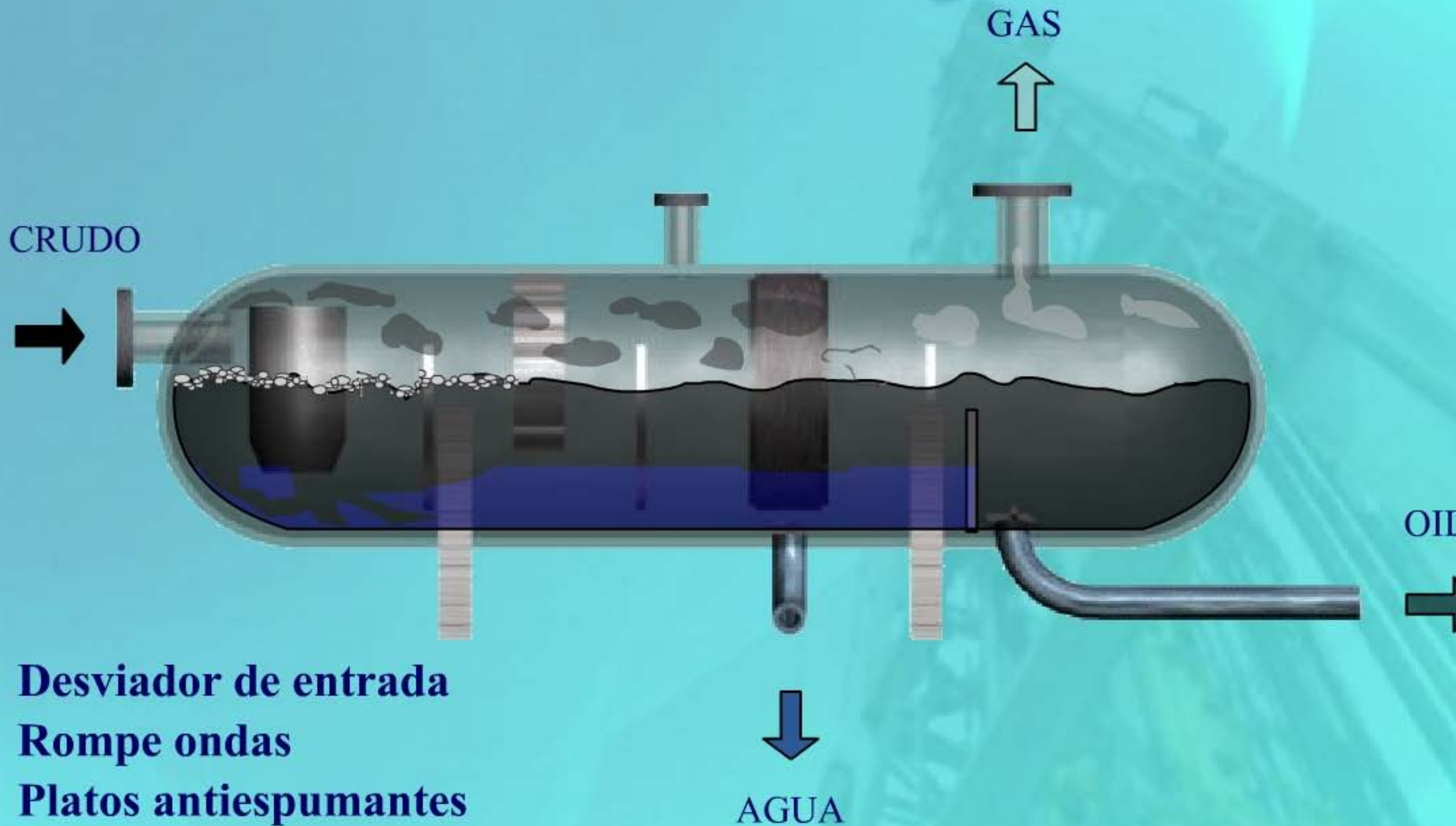
Cálculos

RESUMEN: PARTES PRINCIPALES DE UN SEPARADOR

Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

Cálculos



Desviador de entrada
Rompe ondas
Platos antiespumantes
Rompe remolinos
Extractor de niebla

**Tipos de
Separadores**

**Eficiencia de
la separación**

Cálculos

**FACTORES QUE AFECTAN LA EFICIENCIA
DE LA SEPARACION GAS - LIQUIDO**

FACTORES QUE AFECTAN LA EFICIENCIA

Tamaño de las partículas de líquido

Distribución del tamaño de las partículas de líquido

Velocidad del gas

Presión de separación

Temperatura de separación

Densidad del líquido y del gas

Viscosidad del gas

Tipos de
Separadores

Eficiencia de
la separación

Cálculos

TAMAÑO DE LAS PARTICULAS

Tamaño de la gota (d_g)

La velocidad de asentamiento es directamente proporcional al tamaño de la gota

$$> t_g > V_t$$

$$< t_g < V_t$$

Tipos de
Separadores

Eficiencia de
la separación

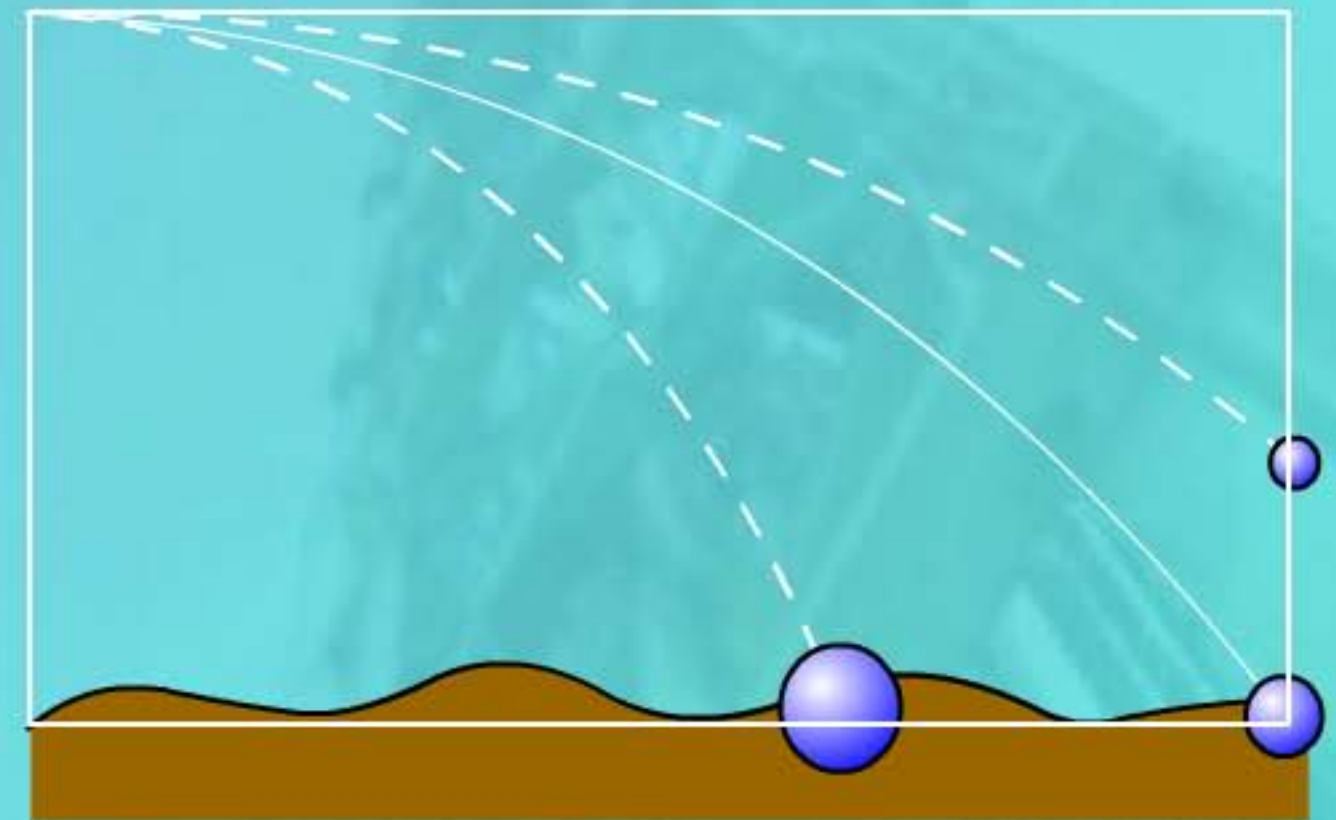
Cálculos

TAMAÑO DE LAS PARTICULAS

Diámetro base (db)

$$\bar{V}_t = \frac{1.78 \times 10^{-6} (G_g - G_{gm}) d_b^2}{\mu_g}$$

V
→



Separadores gas-líquido

db > 100 micras debe removerse en la sección horizontal

Gas Scrubbers

db > 500 micras + mix extractor

Flare Scrubbers

db > 400-500 micras sin mix extractor

Tipos de
Separadores

Eficiencia de
la separación

Cálculos

DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE LAS PARTICULAS DEL LIQUIDO



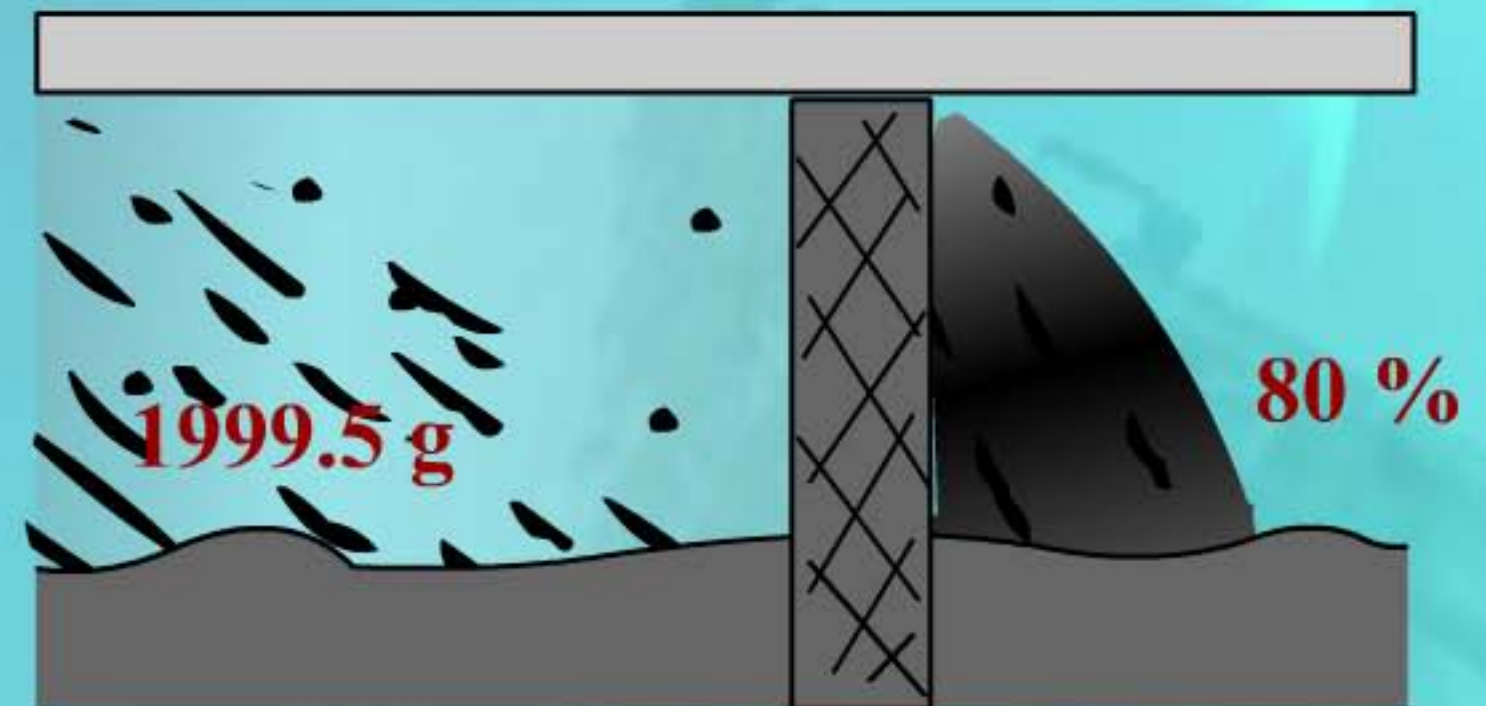
Tipos de
Separadores

Eficiencia de
la separación

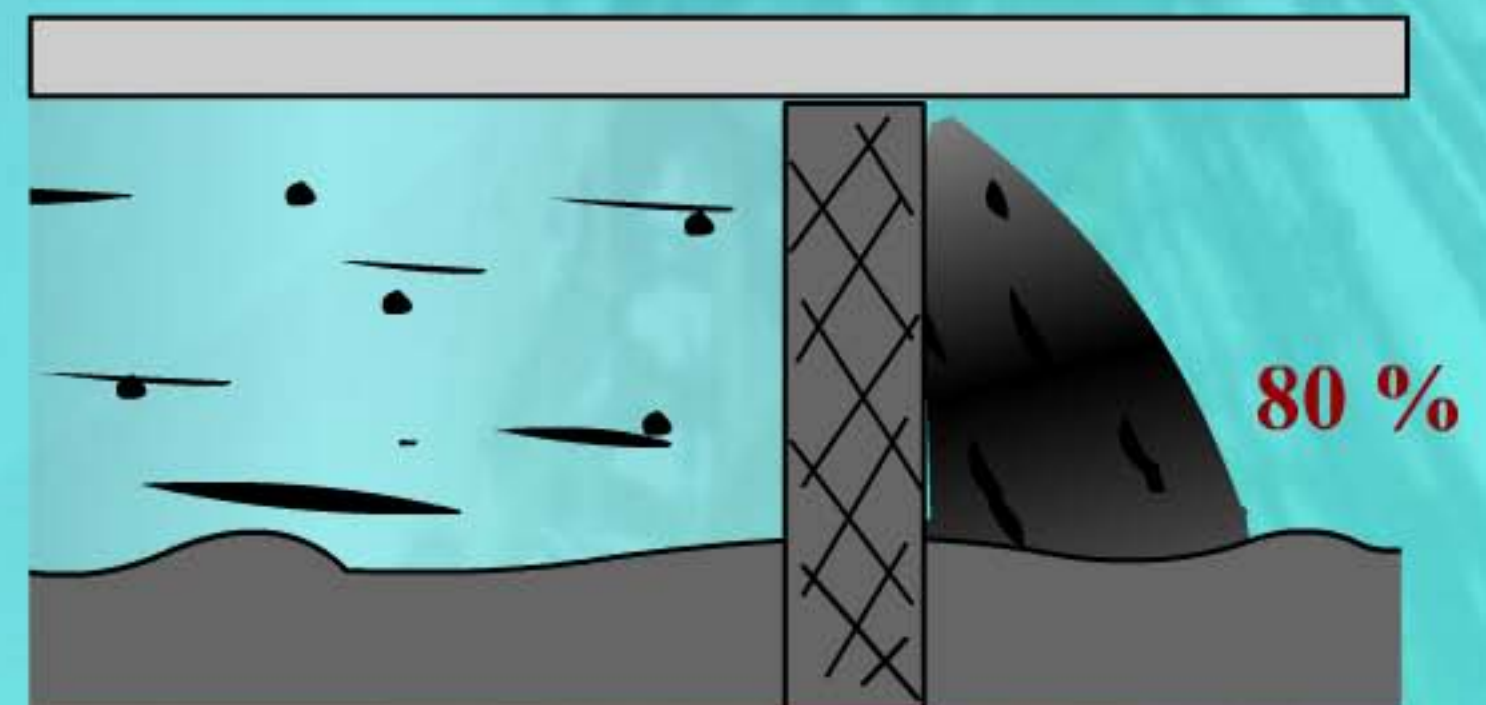
Cálculos

DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DE LAS PARTICULAS DEL LIQUIDO

20 % 0.5 galones?
 2 000 g líquido
 1 000 000 ft³ gas
 0.5 g partículas < 10μ
 ϵ_T : 100 %



20 % 20 galones?
 1 000 000 ft³ gas
 20 g lt < 10μ
 ϵ_T : 80 %

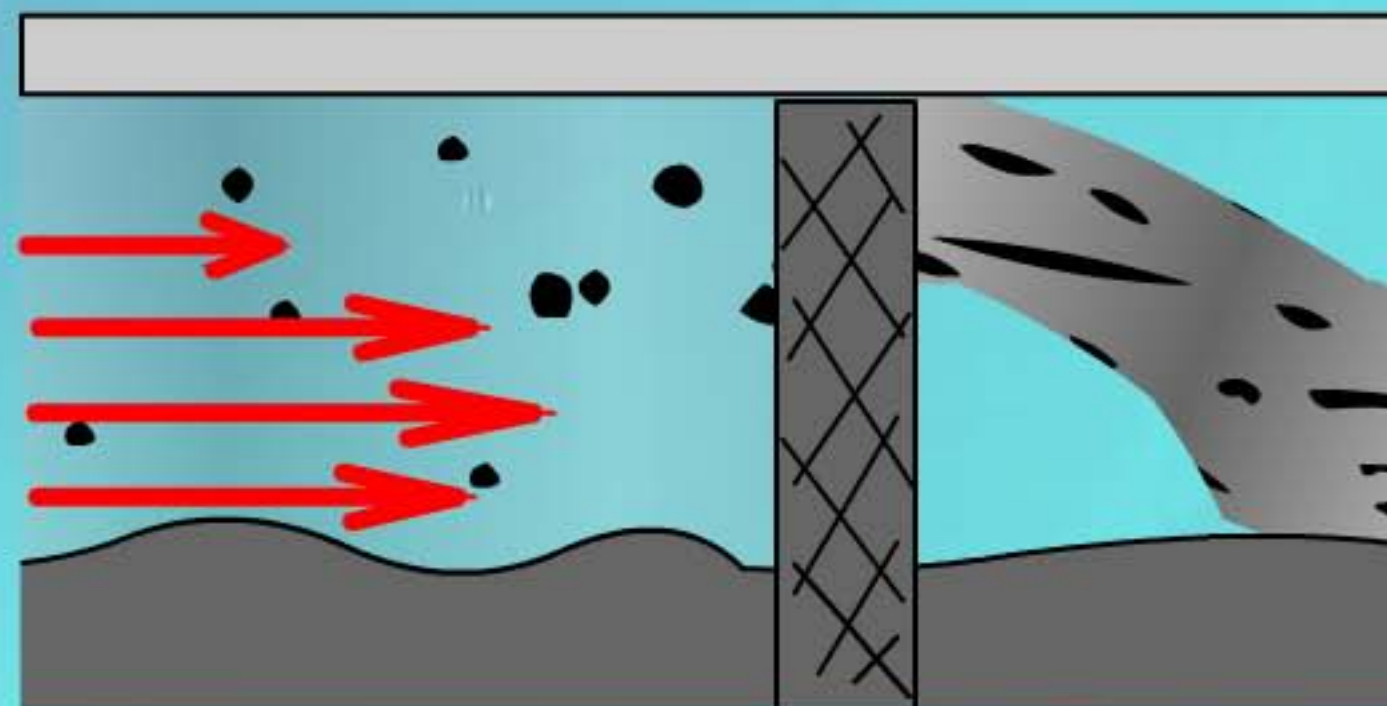
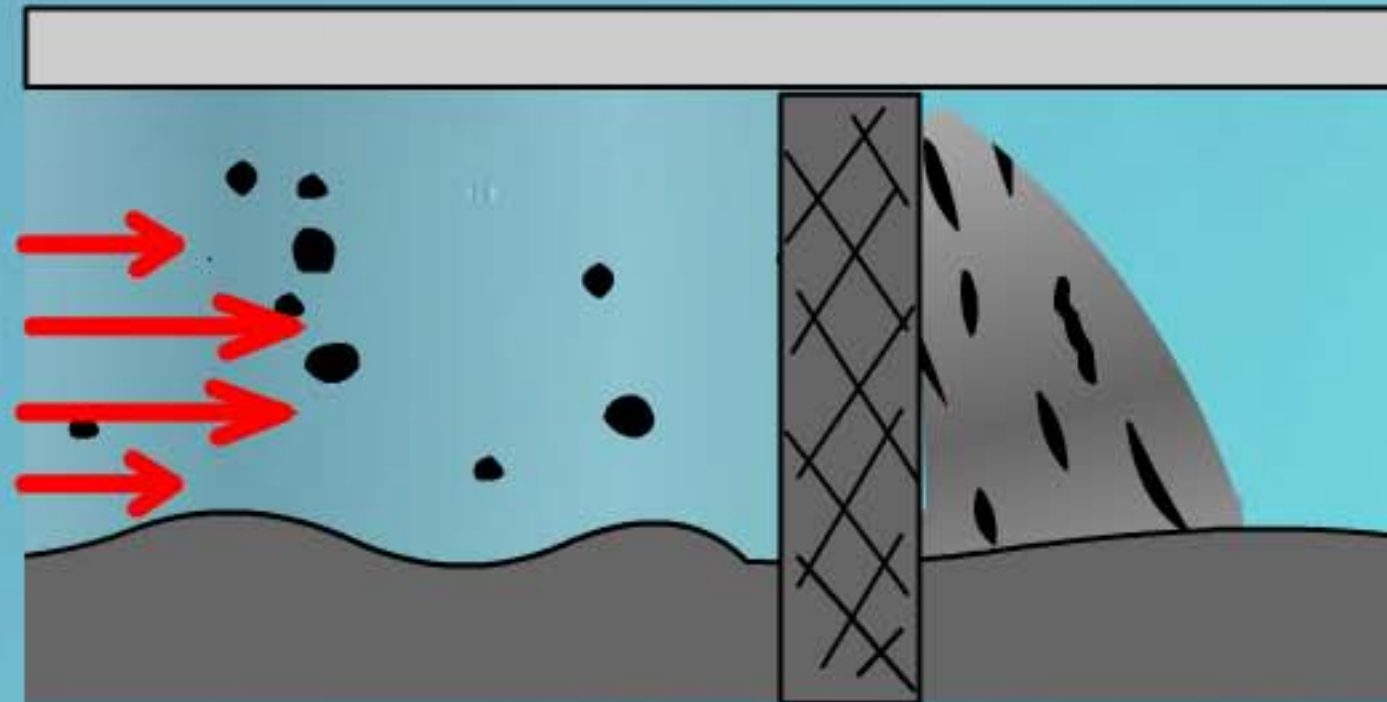


Tipos de
Separadores

Eficiencia de
la separación

Cálculos

VELOCIDAD DEL GAS



$$V_g = \frac{Q}{A_g}$$

Q [MMscfd]
A_g [ft²]

$$A_g = \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{4} D^2 \right)$$

A_g [ft²]

$$A_g = \frac{d^2}{367}$$

A_g [in²]

$$V_g = \frac{120 T Z Q_g}{P d^2}$$

d[in²]
Q_g[scf/s]
T[°R]
P[psia]

Tipos de Separadores

Eficiencia de la separación

Cálculos

PRESION DE SEPARACION



Recuperación líquidos



Procesos gas condensado



Capacidad de separación gas



Proceso gas - crudo

Tipos de
Separadores

Eficiencia de
la separación

Cálculos

TEMPERATURA DE SEPARACION

T ↓

Recuperación líquidos



T ↑

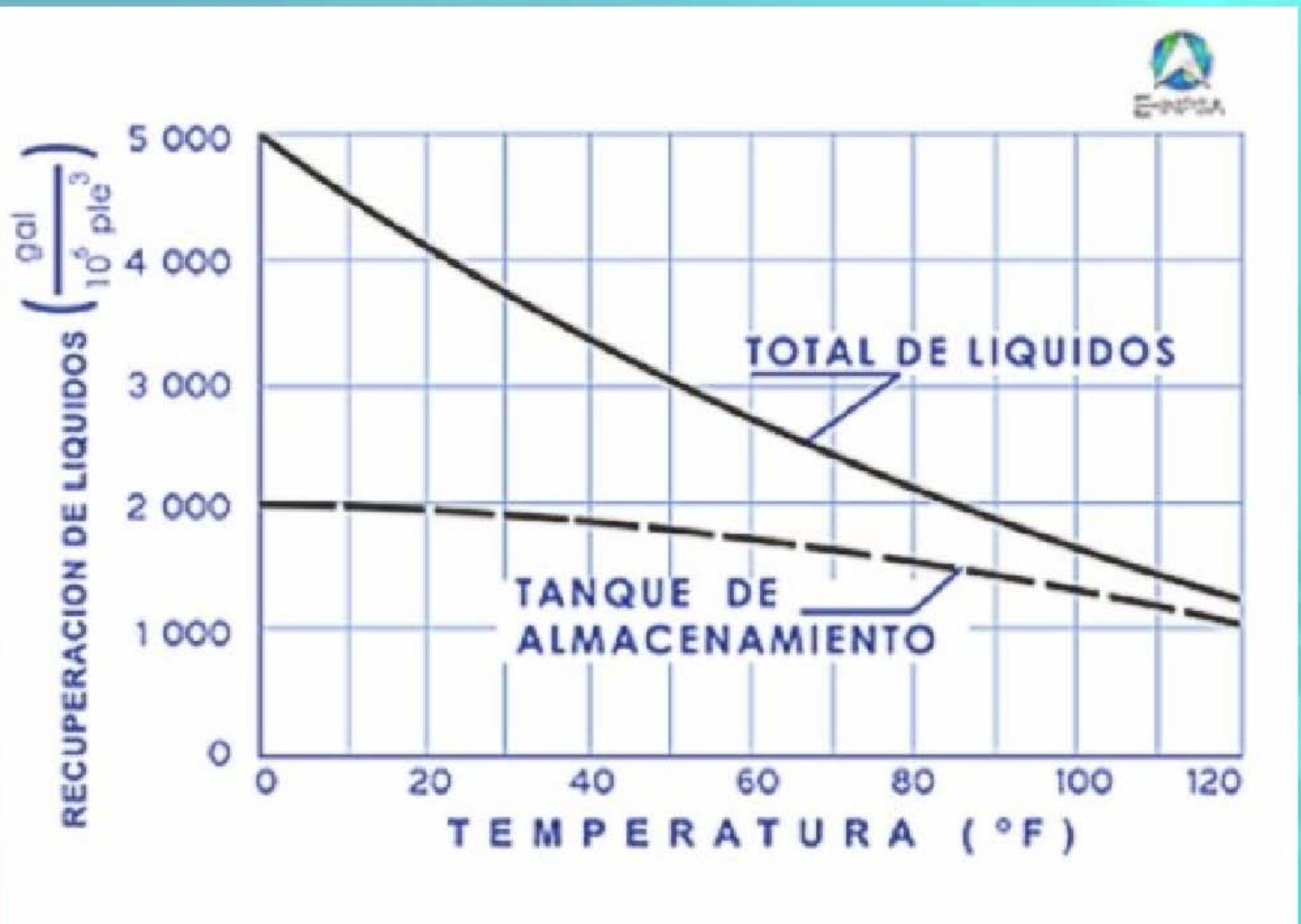
Separación de gas



Tipos de
Separadores

Eficiencia de
la separación

Cálculos

TEMPERATURA DE SEPARACION

Tipos de
Separadores

Eficiencia de
la separación

Cálculos

DENSIDAD DE LIQUIDO Y GAS

Ley de Stokes

$$v_t = \frac{g d_p^2 (\rho_p - \rho_g)}{18 \mu_g}$$

Tipos de
Separadores

Eficiencia de
la separación

Cálculos

VISCOSIDAD DEL GAS

Ley de Stokes

$$v_t = \frac{g d_p^2 (\rho_p - \rho_g)}{18 \mu_g}$$

Tipos de
Separadores

Eficiencia de
la separación

Cálculos