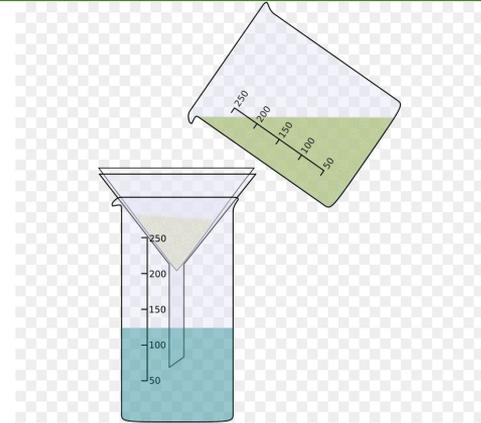


FILTRACIÓN Y OPERACIONES UNITARIAS



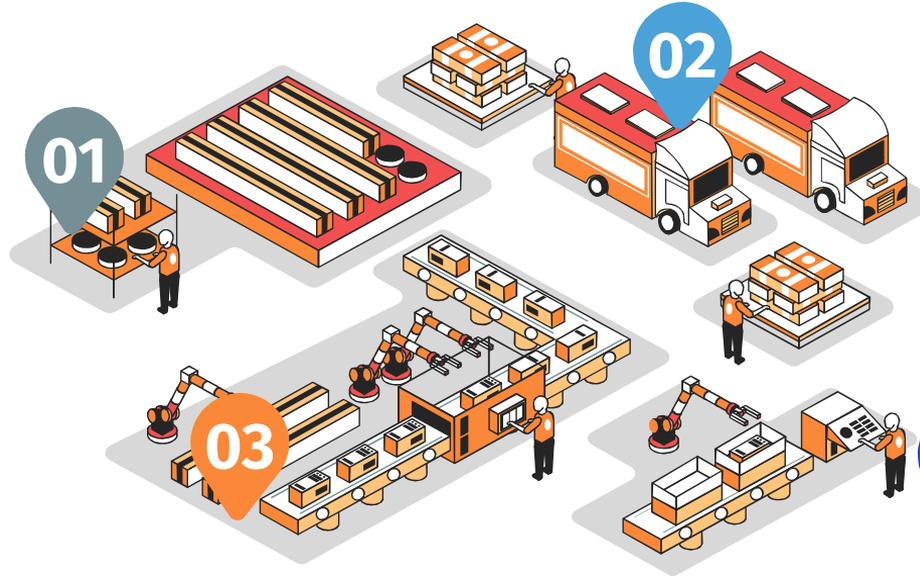
Juan Diego Lancheros-20182180054
Gabriela Hernández - 20182180010
Estefany Pineda-20182180026
Evelin Suarez - 20182180032
Alisson Barreto-20182180044



INDICE

01

Definición y principios



02
Aplicaciones en la
ingeniería
ambiental

03

Equipos y variables
de diseño

04

04
Balance de materia

¿Qué es?

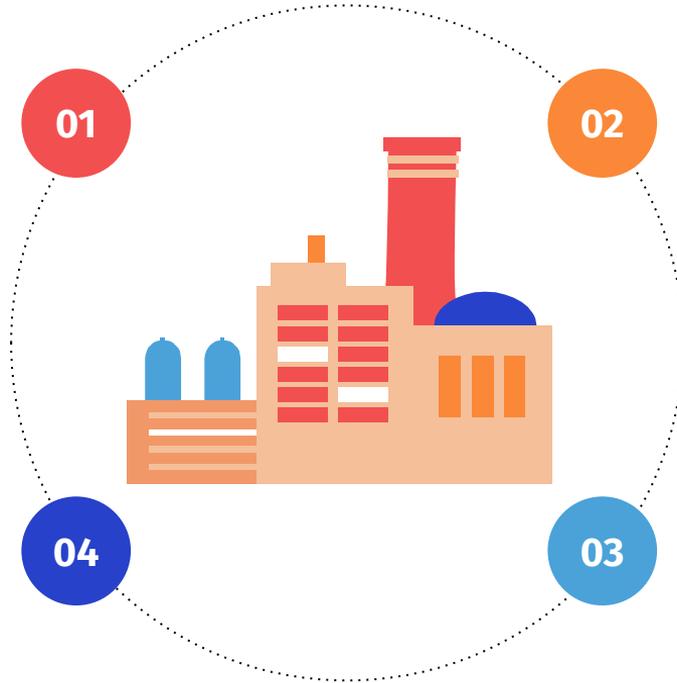
Es una operación unitaria de separación de un sólido insoluble



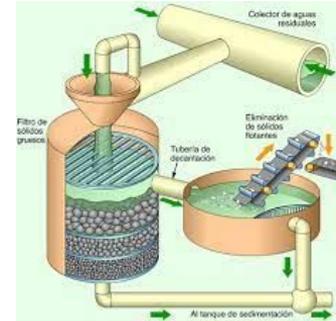
Importancia

Asegura la calidad de los productos que son fabricados

FILTRACIÓN



Proceso físico del paso de una mezcla por un medio poroso



En la industria

Es una operación muy común, para clarificación o para microfiltración

CARACTERÍSTICAS DE LA FILTRACIÓN



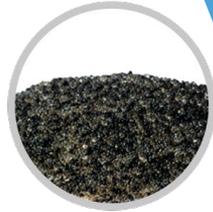
01

La separación de los sólidos se logra forzando al fluido a pasar, mediante la aplicación de una fuerza

02

Según el tamaño de las partículas, el proceso es filtración, microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración u osmosis inversa

MEDIO FILTRANTE



Ofrecer la mínima resistencia al flujo y tener capacidad de retención de sólidos



Soportar las condiciones del proceso y no reaccionar químicamente



Adaptarse al equipo de filtración



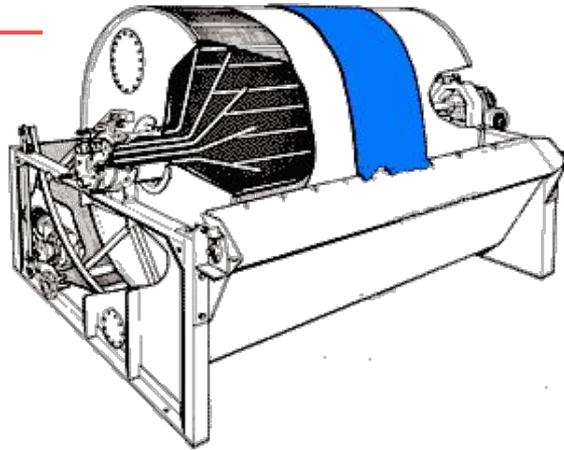
Medio filtrantes rígidos y flexibles

FILTRACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL

01

Tratamiento de agua

Busca la reducción de partículas en suspensión, como residuos de arena, tierra, metales pesados, entre otros; que actúan produciendo malos olores, turbidez, problemas en la salud, etc.

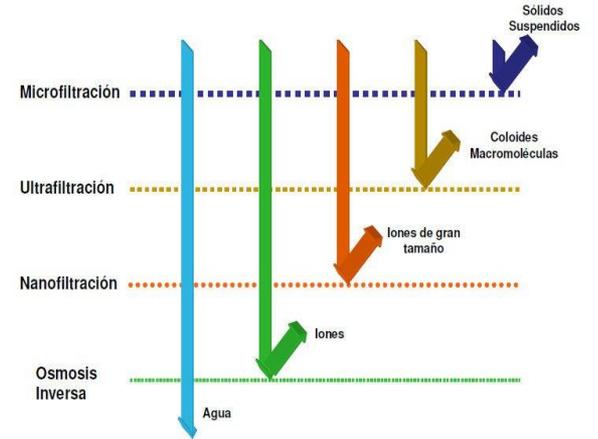
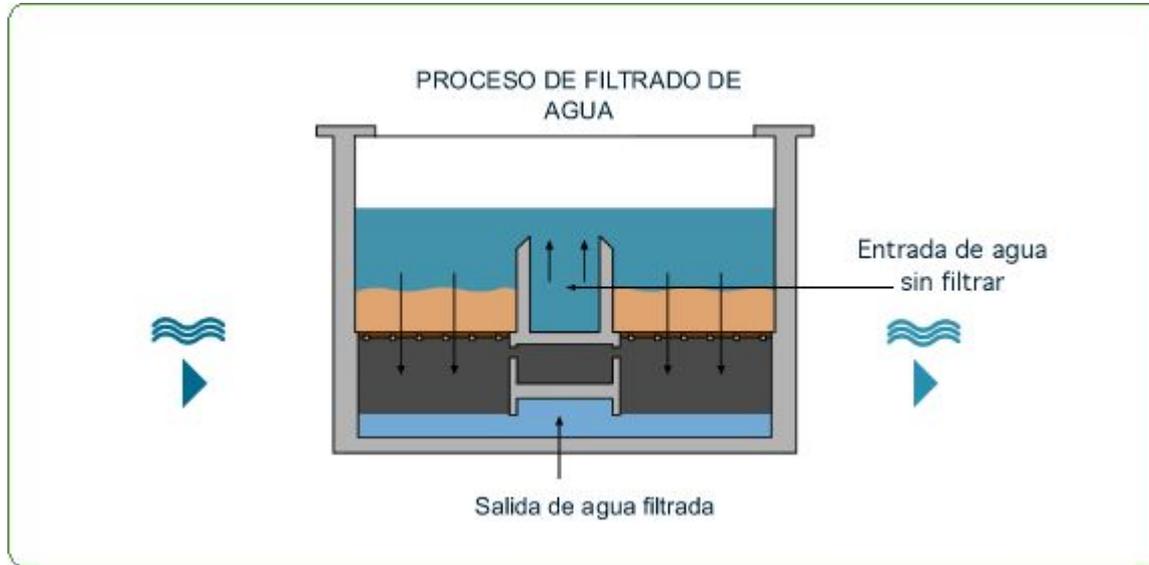


02

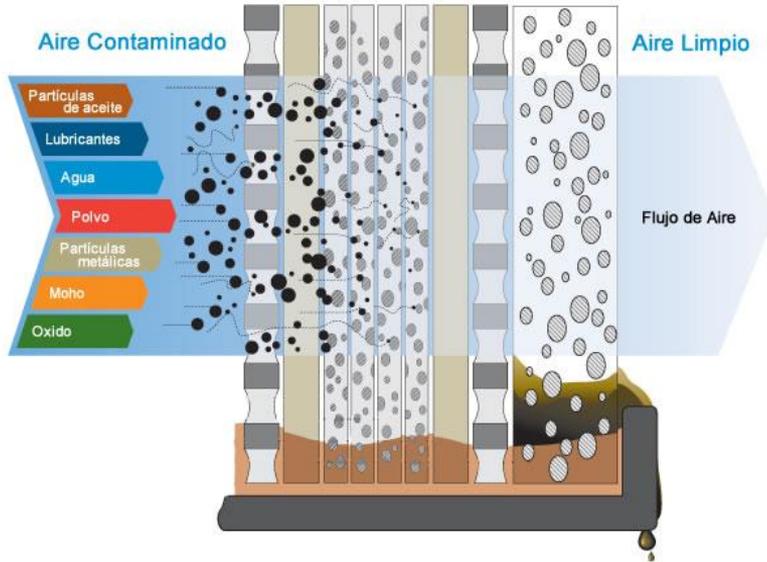
Control Medioambiental

La capacidad de detectar y caracterizar sustancias peligrosas en muestras de aire, agua y suelo es el primer paso para mantenerlas por debajo de los límites regulatorios.

FILTRACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL

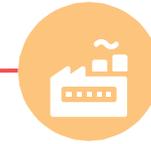


FILTRACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL



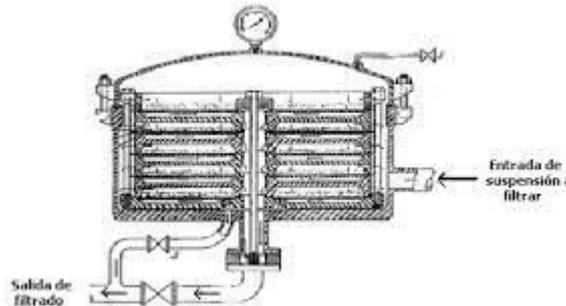
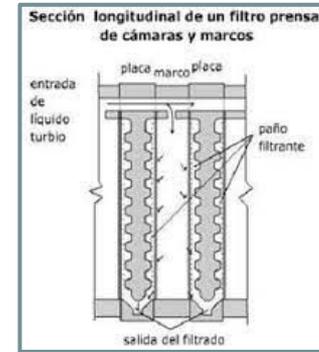


EQUIPOS



FILTRO DE PRENSA (MARCOS Y PLACAS)

Está formado por un conjunto de varias placas, que se encuentran separadas entre sí por marcos y diseñadas para producir una serie de cámaras o compartimentos en donde serán recogidos los sólidos filtrados.



FILTRO DE PLACAS HORIZONTALES

Consta de una caja cilíndrica resistente a la presión, en e interior presenta una serie de placas horizontales que recibe a presión el líquido a filtrar.



EQUIPOS

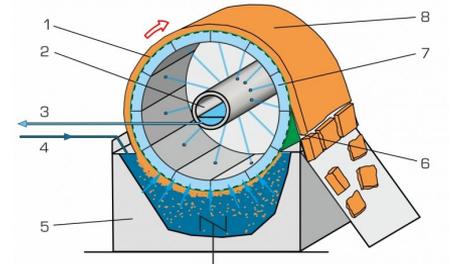


FILTRO ROTATORIO DE VACIO

El flujo pasa a través de una tela cilíndrica, la fuerza más común aplicada es el vacío.

FILTRO DE TAMBOR ROTATORIO

El tambor filtrante está sumergido en el líquido que se requiere filtrar. Este tipo de aplicación origina la formación de un depósito en la superficie exterior del tambor mientras este va girando.





Variables de diseño de la sustancia a filtrar



Densidad del fluido

Viscosidad del fluido

Tamaño del sólido

Concentración del sólido



Variables de diseño del Filtro de prensa (Marcos y placas)



Numero de placas

$$\text{Numero de placas} = \frac{\text{Capacidad} \left[\frac{\text{Kg}}{\text{h}} \right]}{\text{Tasa de filtracion} \left[\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2 \text{h}} \right] * \text{incertidumbre} * \text{area de filtrado} [\text{m}^2]} + 1$$

Espesor y separación de las placas

Fuerza de la estructura del filtro

$$\text{Fuerza} = \text{Presión} * \text{Área}$$

Largo efectivo del filtro

$$\text{Largo efectivo} = e * n + (n - 1) * s$$



Variables de diseño del Filtro de prensa (Marcos y placas)

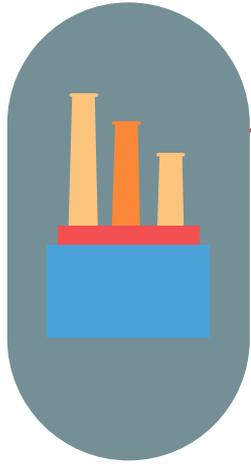


Caudal del filtro

$$Q \left[\frac{Lts}{min} \right] = \frac{V [Lts]}{t [s]} * 60$$

Velocidad del transporte del fluido

$$V \left[\frac{m}{s} \right] = \frac{Q \left[\frac{Lts}{min} \right]}{A [m^2] * 60 * 1000}$$

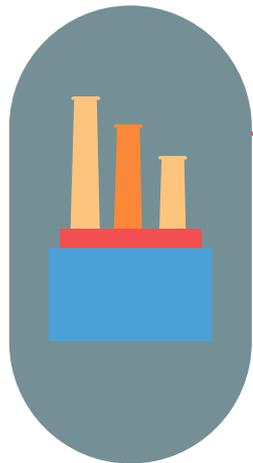


04

EJERCICIO DE BALANCE DE MATERIA

Evaporador - Torta de filtración

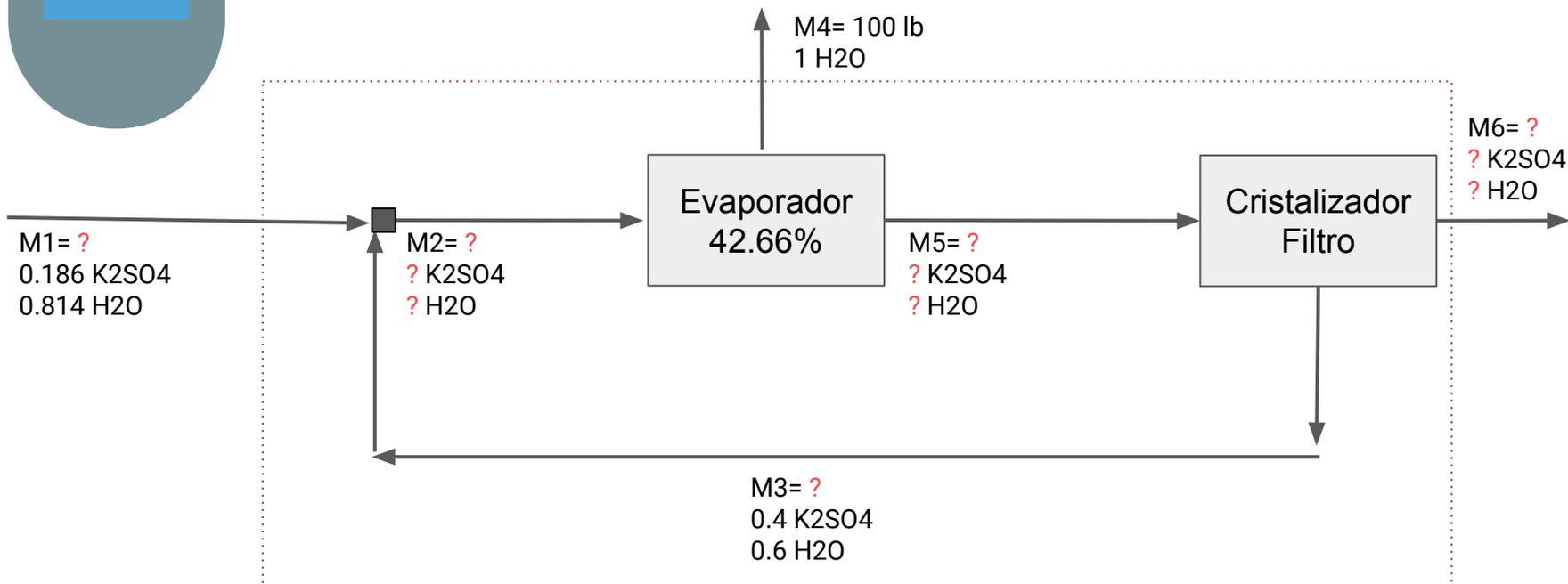
Un proceso que emplea un evaporador seguido de un cristizador-filtro se utiliza para obtener sulfato de potasio sólido a partir de una solución acuosa. La alimentación fresca del proceso contiene 18.6% en peso de la sal, la torta húmeda del filtro consiste en cristales sólidos de sulfato de potasio (K_2SO_4) y una solución que contiene 40% en peso de la sal, en una relación de (10 lb de cristales)/(1 lb de solución). El filtrado, también una solución al 40%, se recircula para que se una a la alimentación fresca y la corriente combinada alimenta al evaporador, el cual evapora el 42.66% del agua que entra. El evaporador posee una capacidad máxima de 100 lb de agua evaporada por minuto. Realizar el balance de materia y calcular las masas y composiciones de cada corriente.

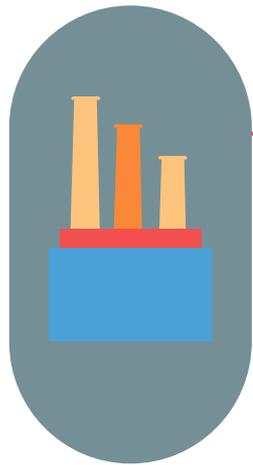


04

EJERCICIO DE BALANCE DE MATERIA

Evaporador - Torta de filtración





04

EJERCICIO DE BALANCE DE MATERIA

Evaporador - Torta de filtración

- **Hallar las fracciones másicas de M6:**

$$\frac{10 \text{ lb cristales}}{1 \text{ lb solución}}$$

$$\text{Fracción másica de los cristales} = \frac{10 \text{ lb cristales}}{11 \text{ lb total}} = 0.909090$$

M6 está formado por cristales y solución, por tanto...

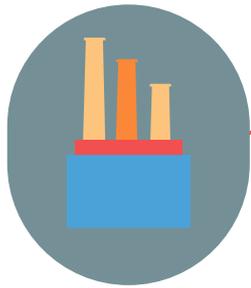
$$\text{- Fracción másica de la solución} = 1 - 0.909090 = 0.090909$$

Pero, la solución está compuesta en un 40% por K₂SO₄ y 60% de H₂O

$$\text{K}_2\text{SO}_4 \text{ en Solución} = (0.4) 0.090909 = 0.03636 \text{ K}_2\text{SO}_4$$

Fracciones másicas en M6:

- K₂SO₄ en M6 = 0.03636 + 0.909090 = 0.945454 K₂SO₄
- H₂O en M6 = 1 - 0.945454 = 0.05454 H₂O



04

EJERCICIO DE BALANCE DE MATERIA

Evaporador - Torta de filtración

- Balance global:

$$M1 = M4 + M6$$

- K₂SO₄: $0.186 M1 = 0.94545 M6$
- H₂O: $0.814 M1 = 100 \text{ lb} + 0.0545454 M6$

Despejamos M1 de la ecuación de K₂SO₄:

$$M1 = \frac{0.945454 M6}{0.186} = 5.0830 M6$$

Sustituyendo...

$$\begin{aligned} 5.0830 M6 &= 100 \text{ lb} + M6 \\ 5.0830 M6 - M6 &= 100 \text{ lb} \\ 4.08308 M6 &= 100 \text{ lb} \end{aligned}$$

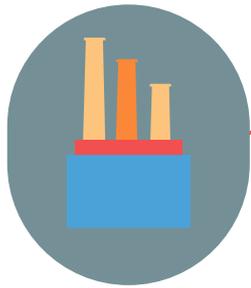
$$M6 = \frac{100 \text{ lb}}{4.08308} = 24.49 \text{ lb}$$

- Composiciones en M6

- K₂SO₄:
 $0.945454 M6 = 0.945454 (24.49 \text{ lb}) = 23.155 \text{ lb}$
- H₂O:
 $0.05454 M6 = 0.05454 (24.49 \text{ lb}) = 1.335 \text{ lb}$

Calculamos M1...

$$M1 = 100 \text{ lb} + 24.49 \text{ lb} = 124.49 \text{ lb}$$



04

EJERCICIO DE BALANCE DE MATERIA

Evaporador - Torta de filtración

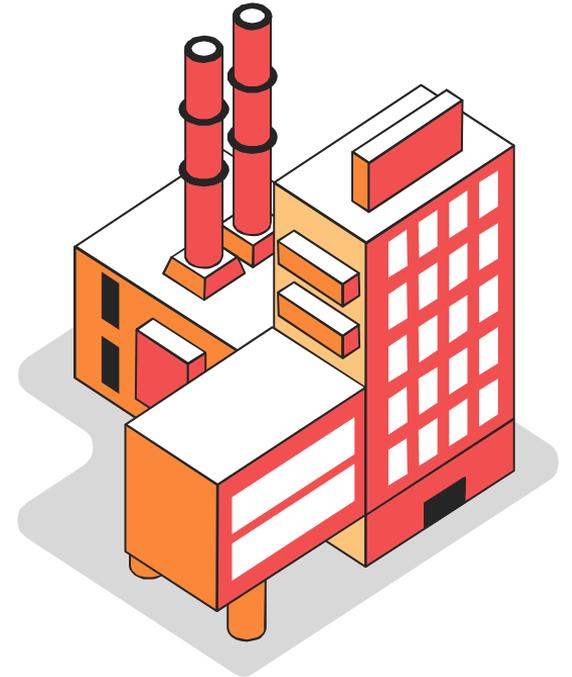
- Composiciones en M1

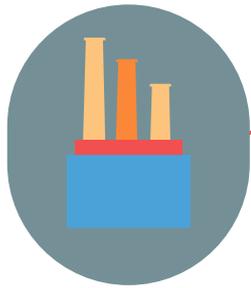
- K₂SO₄:

$$0.186 M1 = 0.186 (124.49 \text{ lb}) = 23.155 \text{ lb}$$

- H₂O:

$$0.814 M1 = 0.814 (124.49 \text{ lb}) = 101.335 \text{ lb}$$





04

EJERCICIO DE BALANCE DE MATERIA

Evaporador - Torta de filtración

- Balance de masa, punto de recirculación:

- Despejamos entonces:

$$X \text{ M2 H}_2\text{O} = \frac{100\text{lbm}}{0.4266} = 234.4116 \text{ lbm}$$

$$- X \text{ M2 H}_2\text{O} = 0.5734 \times (234.4116 \text{ lbm}) = 134.4116\text{lbm}$$

- Balance evaporador:

$$M1 + M3 = M2$$

$$\text{K}_2\text{SO}_4 \text{ 23.1536 lbm} + 0.4 \text{ M3} = X\text{M2}$$

$$\text{H}_2\text{O} \text{ 101.3358 lbm} + 0.6\text{M3} = 234.4116 \text{ lbm}$$

- Despejamos M3 del balance de agua:

$$M3 = \frac{1.33 \times 0,536 \text{ lbm}}{0.6} = 221.756 \text{ lbm}$$

- Calculamos la composición de M3:

$$-0,4 \text{ M3 K}_2\text{SO}_4 = (0.4) \times (221.756\text{lbm}) = 88,7024 \text{ lbm}$$

$$-0,6 \text{ M3 H}_2\text{O} = (0.6) \times (221.756\text{lbm}) = 133,0536 \text{ lbm}$$

- Calculamos M2 Y XM2 K₂SO₄:

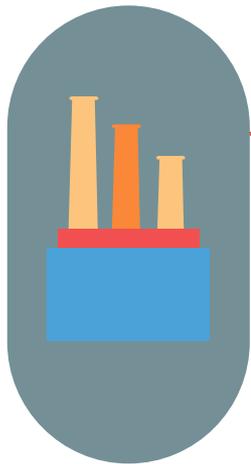
$$-M2 = 124.4912\text{lbm} + 221.756\text{lbm} = 346.2472\text{lbm}$$

$$-X\text{M}_2\text{K}_2\text{SO}_4 = 346.2471\text{lbm} - 234.411\text{lbm} = 111.83\text{lbm}$$

- Calculamos M5:

$$-M5 = X\text{M}_5\text{K}_2\text{SO}_4 + X\text{M}_5\text{H}_2\text{O}$$

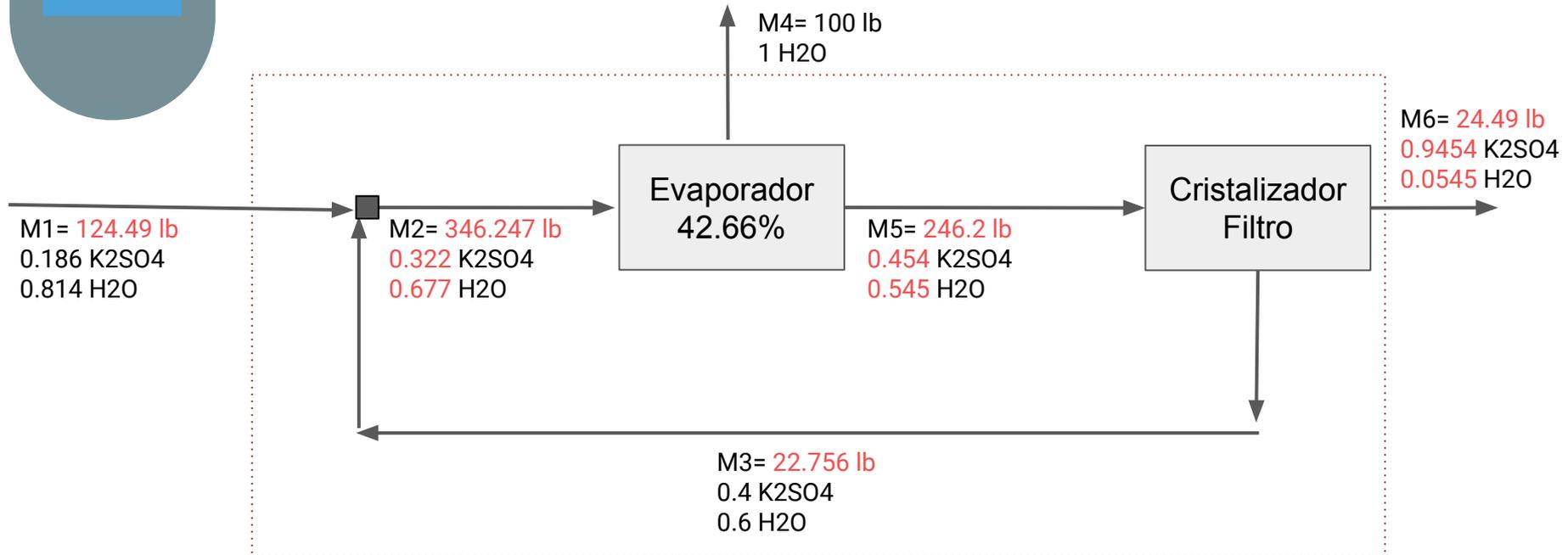
$$-M5 = 111.8356\text{lbm} + 134.4116\text{lbm} = 246.2472 \text{ lbm}$$



04

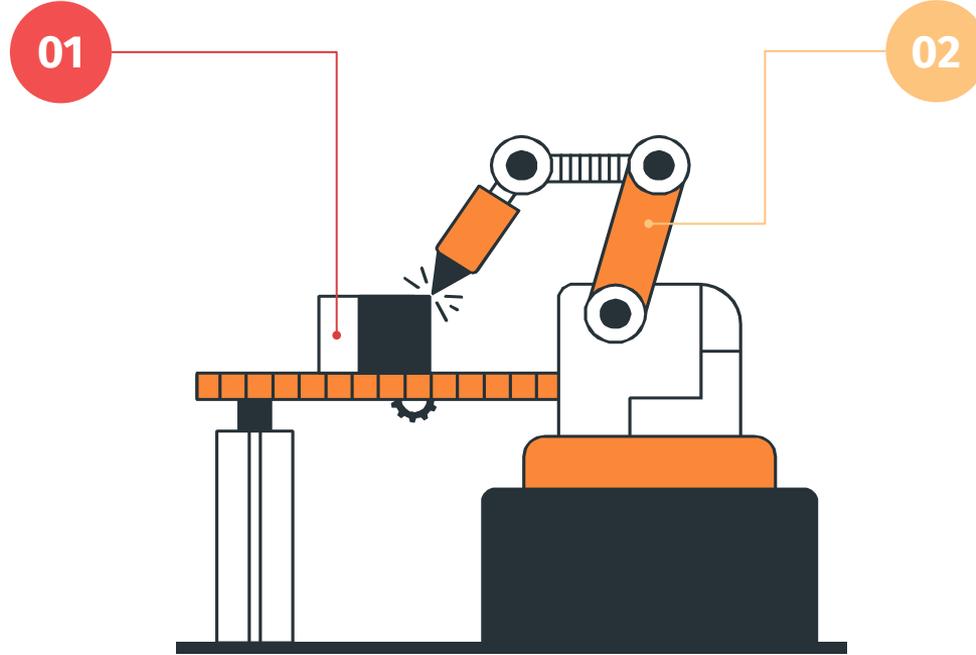
EJERCICIO DE BALANCE DE MATERIA

Evaporador - Torta de filtración



BIBLIOGRAFIA

Ibo Ferrer. (2019). *Diseño y optimización de un filtro de placas verticales*. Recuperado de:
<https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/46583/3560900260859UTFSM.pdf?sequence=1>



Maria Luisa Colina (s.f). *Filtracion*. Recuperado de:
<http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/mlci/filtracion.pdf>