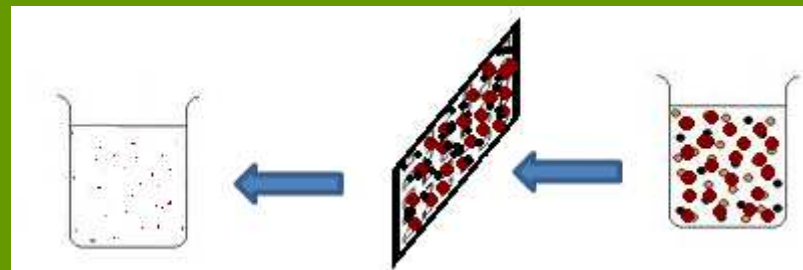
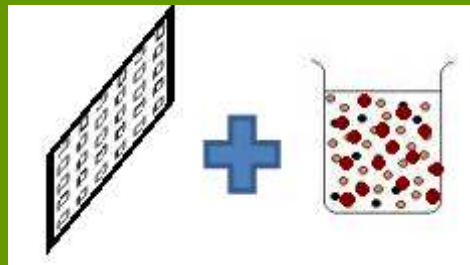


# **FILTRACIÓN**

**M.C. Ma. Luisa Colina Irezabal**

# FILTRACIÓN

La **Filtración** es la operación unitaria que se utiliza para separar partículas sólidas (insolubles) contenidas en fluidos (líquidos o gases), mediante el paso del fluido a través de una superficie con orificios de determinado tamaño



Según el **TAMAÑO** de las partículas a separar, el proceso se denomina:

1) Filtración →

SEPARACIÓN DE  
MACROMOLÉCULAS

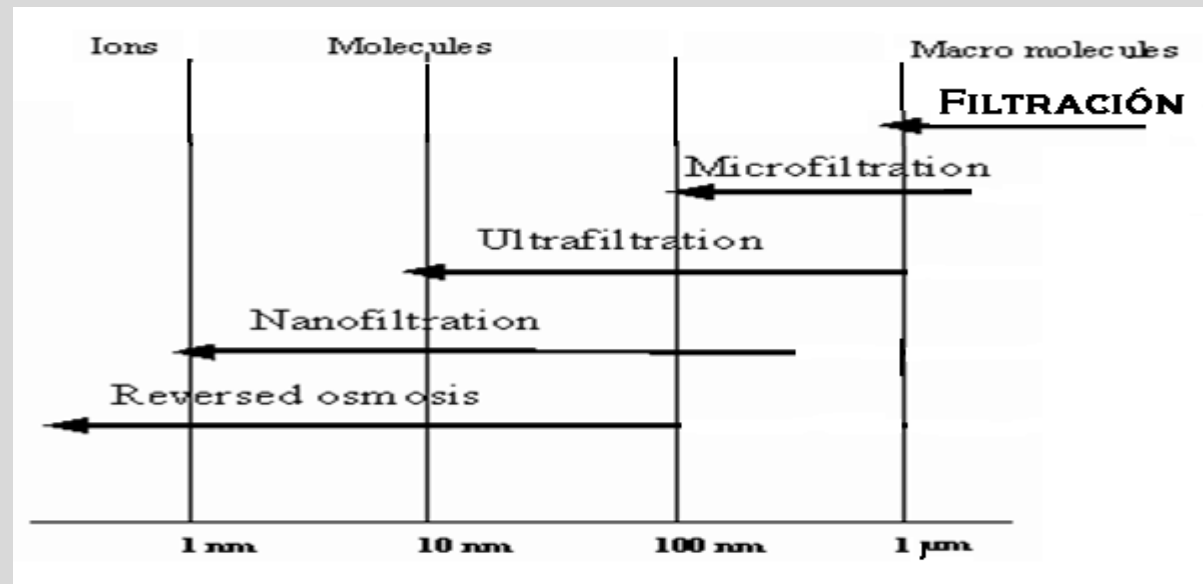
2) Microfiltración

3) Ultrafiltración

4) Nanofiltración

5) Osmosis Inversa

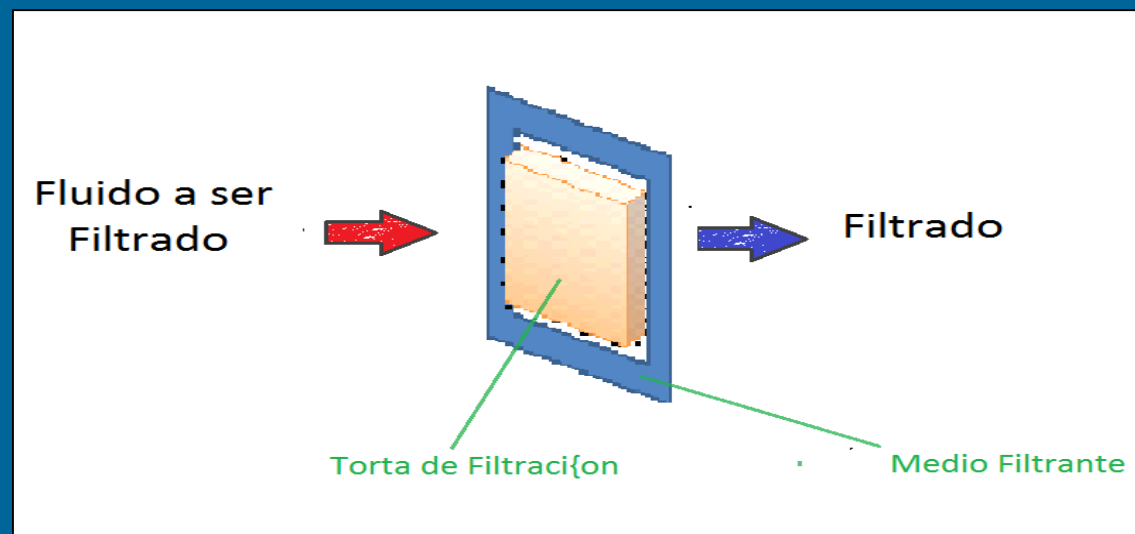
PROCESOS DE  
MEMBRANA



# FILTRACIÓN

La separación de los sólidos se logra forzando al fluido a pasar, mediante la aplicación de una fuerza (presión, vacío, etc) a través de una superficie porosa denominada *medio filtrante* que atrapa o retiene las partículas sólidas en su superficie

Cuando los sólidos se acumulan en una capa sobre la superficie del medio filtrante formando lo que se conoce como *torta de filtración*, al proceso se le denomina “ Filtración de Torta”



# FILTRACIÓN

La filtración es ampliamente utilizada en la elaboración de alimentos y bebidas, requiriéndose de diversos tipos de filtros durante su producción y envasado.

Algunos ejemplos de productos sometidos a filtración durante su elaboración y/o envasado son:

- Vino
- Licores
- Refrescos
- Cerveza
- Jugos
- Frutuosa
- Pectina
- Leche
- Suero de quesería
- Mayonesas
- Catsup
- Jarabes
- Agua
- Aceites comestibles
- Mantecas
- Chocolate

**Para que el fluido pase a través del medio filtrante es necesario que exista una fuerza impulsora que puede ser:**

- 1) Gravedad**
- 2) Vacío**
- 3) Presión**
- 4) Fuerza centrífuga**

**Los filtros se clasifican de acuerdo con la naturaleza de la fuerza impulsora que provoca la filtración.**

**En filtraciones sencillas únicamente la gravedad actúa sobre el proceso, teniendo como consecuencia tiempos de filtración largos.**

**La aplicación de vacío en el lado donde se recoge el filtrado o de presión en la parte superior del filtro acelera la filtración**

## **Medio Filtrante**

**El medio filtrante es uno de los elementos fundamentales en una filtración ya que es el que realiza la separación de los sólidos contenidos en el fluido por lo que su correcta elección es importante para garantizar el buen funcionamiento del proceso.**

**El medio filtrante debe permitir el paso del fluido y retener los sólidos que se irán acumulando sobre su superficie, formando la torta**

**Los medios filtrantes pueden obtenerse con tamaño de poro o perforación específico, de acuerdo al tipo de sólidos a filtrar.**

**Los materiales utilizados como medios filtrantes deben poseer las siguientes características:**

- 1. Ofrecer la mínima resistencia al flujo y tener capacidad de retención de los sólidos**
- 2. Soportar las condiciones del proceso (presiones, temperaturas, pH)**
- 3. Ser químicamente inertes y no tóxicos**
- 4. Permitir facilidad del retiro de la torta limpia y completa**
- 5. Adaptarse al equipo de filtración y ser de fácil limpieza**
- 6. Tener buena relación vida útil / costo**

## Los medios filtrantes pueden clasificarse en:

### MEDIOS FILTRANTES RÍGIDOS

Tales como

- **carbón poroso,**
- **porcelana,**
- **cerámica,**
- **alúmina fundida,**
- **placas metálicas perforadas,**
- **mallas metálicas,**
- **mallas de plástico**

### MEDIOS FILTRANTES FLEXIBLES

Tales como

- **Telas de algodón, seda, lana o yute,**
- **Materiales sintéticos como nylon, polipropileno**
- **Pulpa de asbesto**
- **Papel**

**Es común utilizar combinaciones de medios filtrantes flexibles (con tamaño de perforación específica), soportados por un medio filtrante rígido (utilizado para cualquier filtración )**



## Características de la torta de Filtración

Cuando los sólidos contenidos en el fluido a filtrar son blandos, flexibles y deformables (tales como la pulpa de frutas) producen una torta con alta resistencia al flujo que depende de la presión ejercida, ya que conforme aumenta el grosor de dicha torta, los canales o pasadizos para el paso del fluido son cada vez más limitados.

A este tipo de torta se le llama **TORTA COMPRESIBLE**

Por el contrario, cuando los sólidos son sustancias duras y granulares (como el azúcar y los cristales de sal), las tortas formadas son afectadas muy poco por la presión

A este tipo de torta se le llama **TORTA INCOMPRESIBLE**

## **Ayuda - Filtros**

**Cuando los sólidos a ser filtrados son compresibles, el medio filtrante tiende a obturarse rápidamente, provocando que la operación deba suspenderse para lavar el filtro continuamente.**

**Para evitar esto, se utilizan materiales conocidos como  
AYUDA – FILTROS  
que consisten en compuestos de partículas sólidas no compresibles,  
inertes y generalmente grandes.**

**Los Ayuda-Filtros pueden**

- 1. Mezclarse directamente con el líquido a filtrar**
- 2. Pasar previamente a la filtración, una solución con el ayuda filtro para formar una pre-capa sobre el medio filtrante**
- 3. Una combinación de los dos anteriores**

**Entre los Ayuda – Filtros más utilizados  
en la Industria de Alimentos se encuentran:**

- **Arena, Grava, Tierras arcillosas**
- **Tierra de Diatomeas**
- **Carbón Activado**
- **Silicato de Aluminio Amorfo (Perlita)**
- **Celulosa**

**Estos pueden ser utilizados solos o mezclas de 2 o más de ellos**

# EQUIPOS DE FILTRACIÓN

(FILTROS)

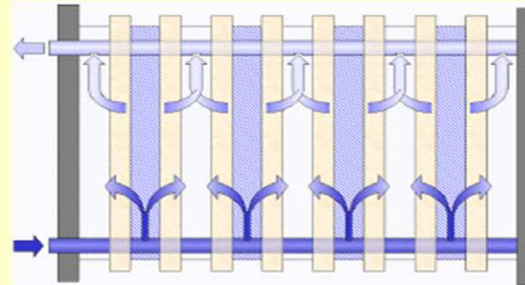
**Equipos utilizados en Filtración**



**FILTROS**

**Constan básicamente de**

- un soporte mecánico para contener el medio filtrante
- conductos por los que entra y sale la dispersión y
- dispositivos para extraer la torta.



**La mayoría de los filtros industriales operan a vacío o a presión superior a la atmosférica**

**La presión se puede proporcionar en la parte inicial del proceso, antes del filtro o bien se puede utilizar vacío después del filtro, o ambas a la vez, para agilizar el paso del fluido a través del sistema**

## Los Filtros pueden operar de manera :

1) Continua



**Tanto la descarga de los sólidos como del líquido es continua**

Son recomendables para procesos totalmente continuos

2) Discontinua  
(Intermitente)



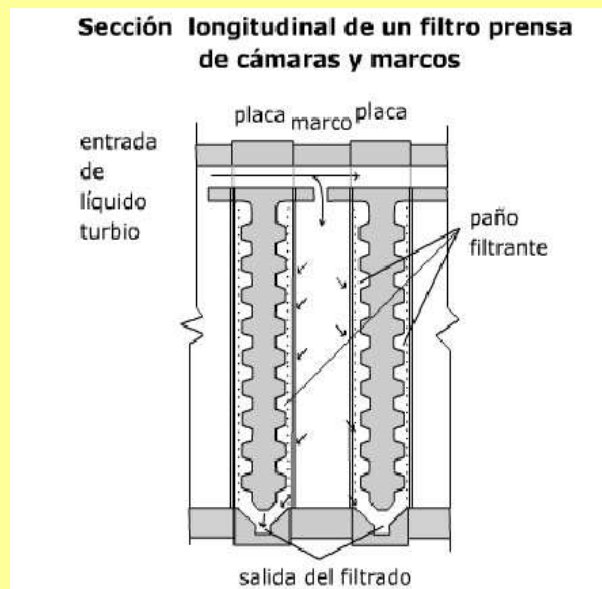
**El flujo de líquido a través del equipo es continuo, pero debe interrumpirse periódicamente para permitir la descarga de los sólidos acumulados**

Son recomendables cuando se requiere flexibilidad o una presión muy elevada

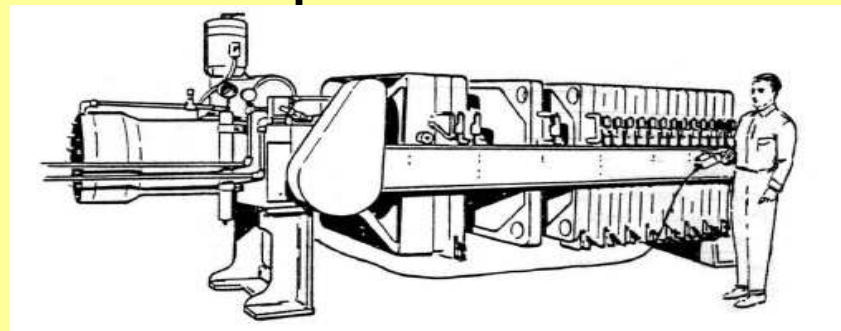
# FILTRACION DISCONTINUA O INTERMITENTE

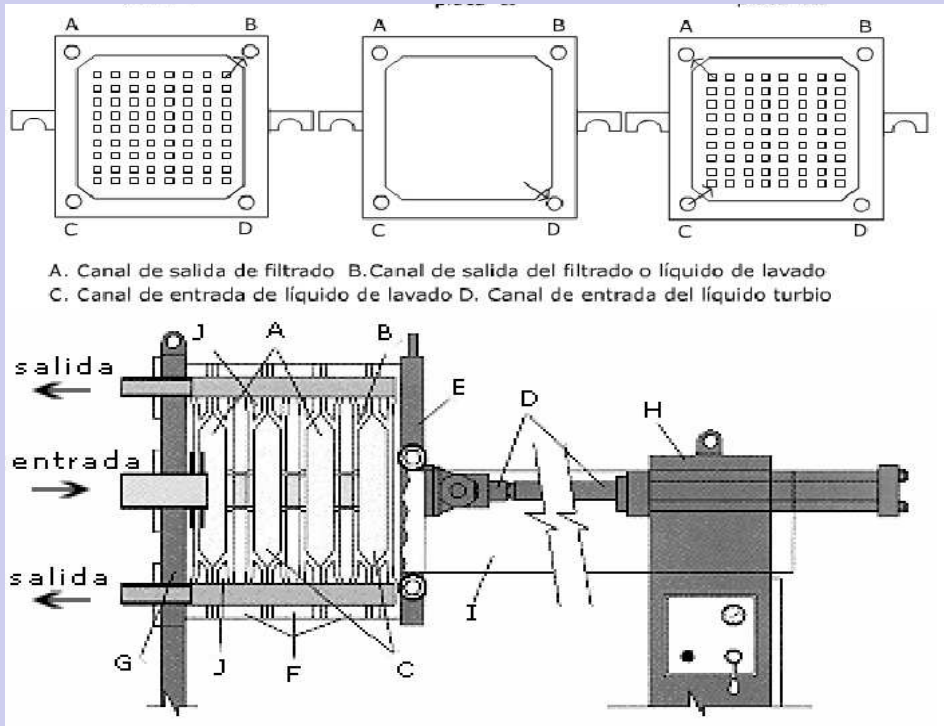
## FILTRO PRENSA (FILTRO DE MARCOS Y PLACAS)

Está formado por un acoplamiento de varias placas, separadas entre sí por marcos y diseñadas para producir una serie de cámaras o compartimientos en los que se recogen los sólidos



Las cámaras están constituidas por el espacio hueco de los marcos situados entre dos placas. Las placas y marcos se acoplan alternadamente adaptando telas de filtración sobre los dos lados de cada placa. El conjunto se mantiene acoplado, formando una unidad, por aplicación del esfuerzo mecánico de un tornillo o con ayuda de una prensa hidráulica





**La suspensión a filtrar se introduce a las cámaras que se forman mediante una bomba que aplica presión**

**El líquido pasa a través de cada una de las placas y sale por una tubería dejando en la placa una torta húmeda de sólidos**

**El líquido filtrado se recoge en un depósito**

**La filtración se continua hasta que el flujo de filtrado es menor que cierto límite practico o la presión alcance un nivel inaceptablemente elevado**

**Entonces se procede al lavado del sistema y recuperación de la torta**



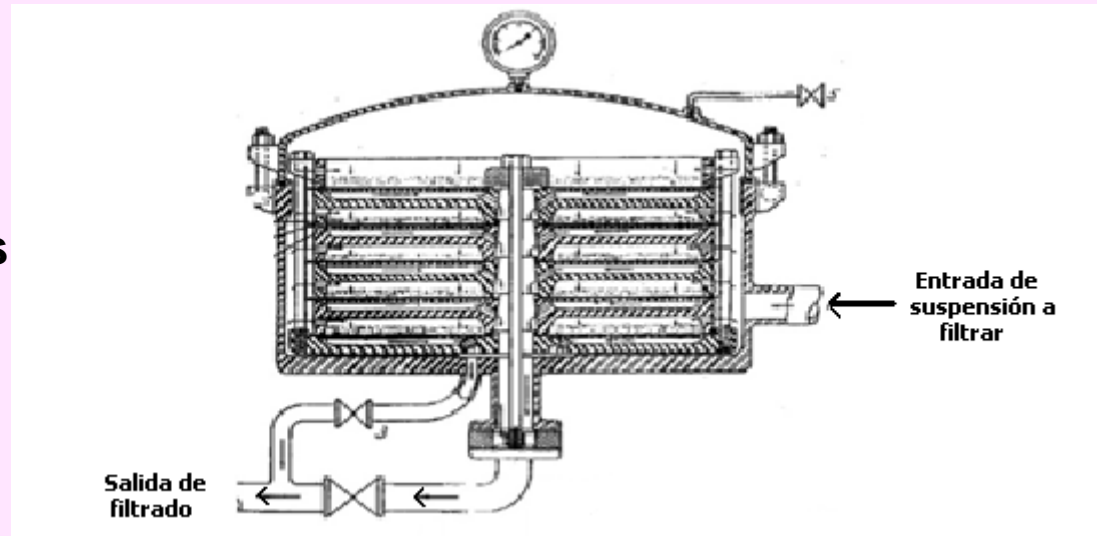
**Lavado**: Cuando las cámaras se llenan de sólidos, se sustituye la corriente del líquido a filtrar por agua de lavado que sigue la misma trayectoria que el anterior pasando por la torta formada en la cámara

**Una vez lavado el precipitado se escurre enviando una corriente de aire por la misma canalización**

**Terminado el ciclo de filtrado, lavado y escurrido se afloja el pistón y se sacuden las placas de a una para que el precipitado se desprenda, reuniéndolo en un depósito.**

# Filtro de Placas Horizontales

**En una variante del Filtro Prensa de Platos y Marcos**



**El filtro consta de una caja cilíndrica y resistente a la presión en cuyo interior se alojan una serie de placas horizontales que reciben por un taladro periférico lateral el líquido a filtrar a presión y luego de filtrado lo descargan a un conducto central común a todas las placas.**

**Por la posición de los platos (horizontal) no hay peligro de pérdida o resbalamiento de la torta y el espesor de esta es uniforme puesto que el flujo tiene la dirección de la gravedad.**

**La superficie de filtrado puede ser desde 0.1 m<sup>2</sup> hasta 14 m<sup>2</sup>**

## **FILTRACION CONTINUA**

### **FILTRO ROTARIO DE VACIO**

**En este tipo de filtros, el flujo pasa a través de una tela cilíndrica rotatoria, de la que se puede retirar la torta de forma continua. La fuerza más común aplicada es la de vacío. En estos sistemas la tela se soporta sobre la periferia de un tambor sobre los que se está formando la torta..**

**Los filtros rotatorios de vacío se utilizan especialmente en procesos de gran escala, como la filtración del bagazo de caña de azúcar**

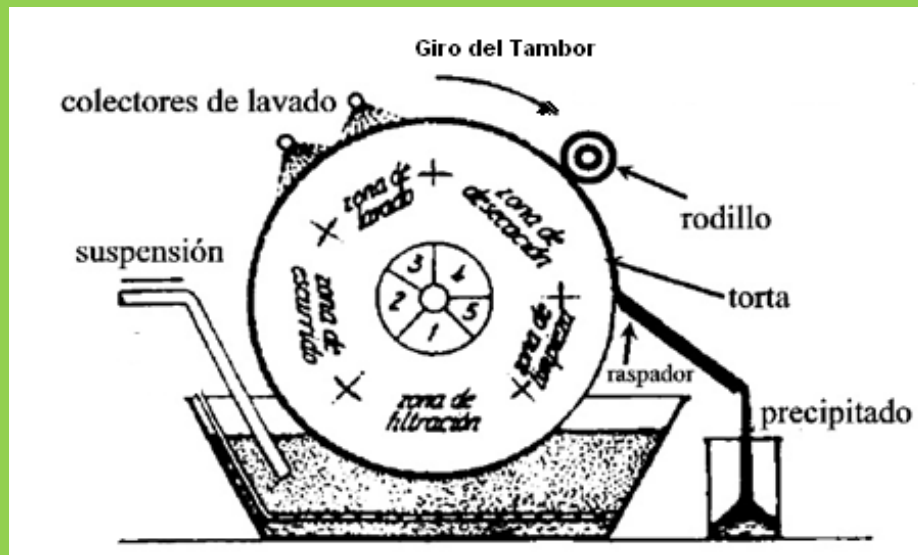
**El tambor gira una velocidad muy baja (de 1 a 2 rpm)**

**La superficie de filtrado puede variar entre 0.3 y 80 m<sup>2</sup>**

# Filtro de Tambor Rotatorio

El tambor filtrante está sumergido en la suspensión a tratar

La aplicación de vacío al medio filtrante origina la formación de un depósito o torta sobre la superficie exterior del tambor, conforme este va pasando, en su giro, por la suspensión.



El tambor gira en el sentido de las agujas del reloj y la torta va adquiriendo espesor progresivamente, mientras que el líquido filtrado continúa pasando hacia el colector principal

La torta se lava por una serie de boquillas de riego y después es prensada mediante un rodillo para disminuir su contenido de agua

En la última etapa la torta queda sometida a un soplo de aire de dentro hacia fuera que afloja la torta separándola del medio filtrante y se desprende con ayuda de un raspador o cuchilla

**Las ventajas de los filtros rotatorios de vacío son un bajo costo de mano de obra, gran capacidad para el espacio que ocupa y flexibilidad en el espesor de la torta.**

**Por otra parte, están limitados al uso de tortas bastante permeables y fáciles de descargar. Es difícil obtener tortas totalmente secas y el costo de adquisición del aparato es bastante elevado**

## **Selección de los Equipos de Filtración**

**Esta selección depende considerablemente de factores económicos, pero es importante tomar en cuenta:**

- **Viscosidad densidad y reactividad química del fluido**
- **Concentración de sólidos en el fluido alimentado**
- **Tamaño, distribución de tamaños y forma de las partículas sólidas**
- **Deformabilidad y tendencia a la floculación de las partículas**
- **Volumen del material a ser filtrado**
- **Gastos relativos de mano de obra, capital y fuerza motriz.**

**En la estimación de costos, es importante considerar**

- **Costo de adquisición del equipo**
- **Costo de instalación y puesta en marcha incluyendo acondicionamiento del fluido o tratamientos previos requeridos**
- **Costos de operación: mano de obra, electricidad, consumo de fluidos auxiliares**
- **Costo de mantenimiento: mano de obra de sustitución de medios filtrantes consumibles, piezas de recambio, tiempos de paro**
- **Vida del equipo**
- **Costo del medio filtrante consumible**

**Habitualmente, las características del fluido a tratar tales como caudal y presión, contenido de sólidos y naturaleza, en especial granulométrica, propiedades químicas y temperatura son determinantes en la selección de un filtro de torta o un filtro de clarificación**

**En cuanto al régimen de funcionamiento, en general, los filtros continuos son recomendados en aplicaciones de procesos en régimen permanente, aunque pueden resultar más convenientes los intermitentes en aquellos casos que requieran flexibilidad o una presión más elevada.**



**La filtración de torta presenta dos grandes tipos o forma de llevarse a cabo:**

- **Filtración a velocidad de flujo constante**
- **Filtración a presión constante.**

**Filtración a Velocidad (de Flujo) constante:** donde manipulando adecuadamente el equipo se mantiene constante el flujo de filtrado durante la operación de filtración. En este caso la torta de filtración formada es muy pequeña. Ej: Filtración de aire

**Filtración a  $\Delta P$  (Presión) constante:** donde la diferencia de presión aplicada al equipo se mantiene invariable durante todo el proceso de filtración. En este caso se tendrá una disminución paulatina del flujo de filtrado hasta cierto valor crítico. Ej: Filtración de jugos