

Separación Sólido-Líquido

Operaciones de membrana

Separación y Procesos Biotecnológicos

OPERACIONES DE MEMBRANA

¿Dónde se produce la mayor caída de presión en una filtración tradicional?

¿Cómo se puede eliminar este efecto?



Un flujo transversal es capaz de limpiar por si mismo el filtro, así se minimizan los efectos de resistencia de la torta.

Microfiltración y Ultrafiltración

Es así como surge las técnicas de Microfiltración y Ultrafiltración que se diferencian de la Filtración Tradicional por:

- El tamaño de poros de los medios filtrantes, llamados membranas.
- El flujo cruzado, que es transversal al medio filtrante, minimiza la formación de torta.
- La resistencia se localiza en la membrana y no en la torta.

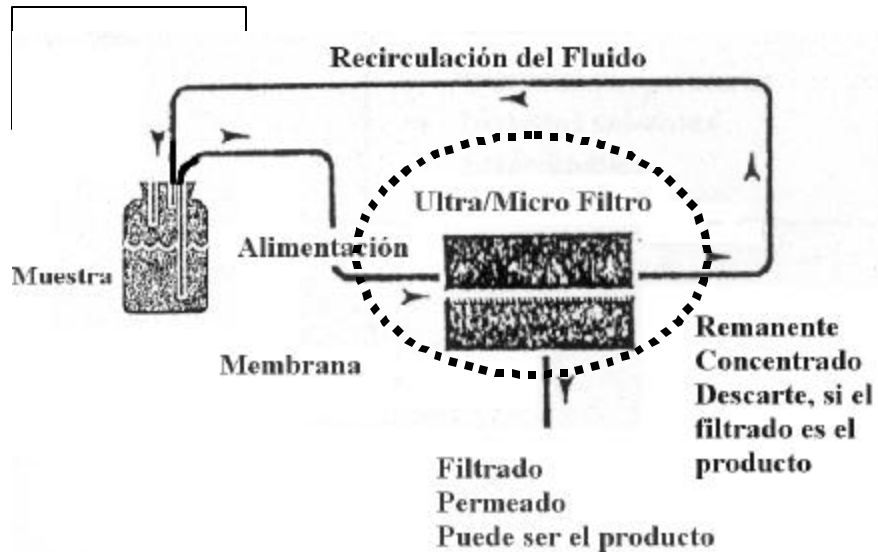
Modo de Operación

La forma de operación se inicia con suspensiones diluidas que se van concentrando, por medio de recirculación hasta que la viscosidad y la capacidad de bombeo lo permitan. Esto lleva a que se deba continuar con una filtración tradicional u otro método.

Se tiene un "Filtrado" que es la solución que ha pasado a través de la membrana y un "Remanente o Concentrado" que se recircula.

Dependiendo de donde se localice el producto de interés es la solución que se colecta o descarta.

¿ Cómo funciona ?



Características generales de las operaciones de membrana

Las operaciones de membranas son varias y se diferencian por los tamaños de partícula que pueden separar y por la fuerza impulsora que provoca el paso del fluido a través de la membrana. A pesar de esto las características de las membranas son similares:

- Permiten concentrar insolubles
- Los medios filtrantes o membranas son delgadas y microporosas
- Los poros son pequeños, lo cual produce:
 - Baja permeabilidad
 - Alta resistencia, R_m es alta (inverso al caso de filtración tradicional R_c alto)
- Requieren de una limpieza periódica.

Características de las membranas anisotrópicas

Tienen 2 capas

- Películas delgada y densa (0.1 a 1.5 μm) . Zona 1
- Subestructura microporosa de 0.1 a 1 mm con aberturas progresivas. Zona 2



Membrana Anisotrópica

Características de los Filtros microporosos



Filtro Microporoso

Filtros microporosos no presentan una distribución muy homogénea de tamaño, lo cual implica un rango de retención de partículas.

NWMC

Filtros y membranas se caracterizan por un tamaño de corte según la masa molecular en base a solutos solubles (NMWC, Nominal Molecular Weight Cut-Off) que es retenido en un 90% por la membrana.

El NWMC varía entre 500-1.000.000 Da o 1-10.000 nm.

Ej. PM-5 o XM-10 (KDa) ¿ Cuántos gramos es un Da?

Materiales de construcción de las membranas

- Esteres de celulosa
- Nylon
- Cloruro de vinilo
- Acrilonitratos

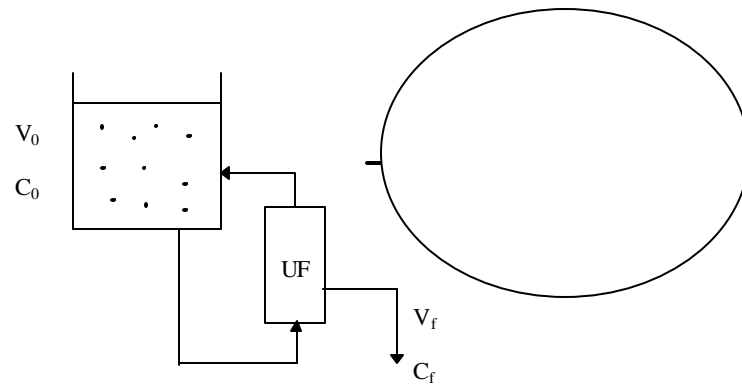
<u>Características de las principales operaciones de membrana</u>				
Variable	Microfiltración	Ultrafiltración	Osmosis Inversa	Dialisis
Fuerza Impulsora	DP	DP	DP	DC
Presión de Operación [Kpa]	100-500	100-500	700-2000	
Tipo de Membrana	Microporosa Simétrica o Asimétrica	Microporosa Simétrica o Asimétrica	Semipermeable Asimétrica	Dialisis Simétrica
Tamaño de partículas [cm]	$5 \cdot 10^{-5} - 7 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-6} - 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-7} - 2 \cdot 10^{-5}$	
Flux [l/m ² h]	50-1000	10-200	1-20	
Uso Separación de	Biotecnológico Levaduras (10^3 - 10^4 nm) Hongos (10^3 - 10^4 nm) Bacterias(300 - 10^4 nm) Coloides(100 - 10^3 nm)	Biotecnológico Coloides(10^2 - 10^3 nm) Virus (30-300 nm) Proteínas(10^4 - 10^6 Da) Polisacáridos(10^4 - 10^6 Da) Enzimas(10^4 - 10^6 Da)	Eliminación de Iones Antibióticos(300 - 10^3 Da) Azúcares (200-400 Da) Ac.Orgánicos (100-500Da) Iones Inorgánicos (10-100Da)	Biotecnológico Bacterias Coloides Virus Proteínas Polisacáridos Enzimas Antibióticos

Descripción y Modos de Operación de operaciones de membrana

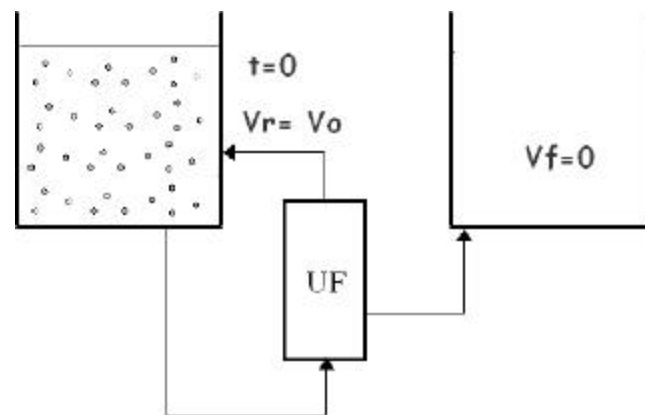
Micro y Ultrafiltración (MF-UF)

Se utilizan para:

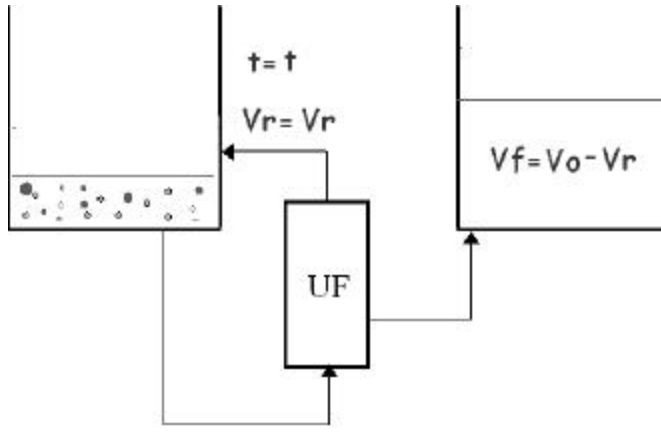
1. Concentrar
2. Eliminar contaminantes de alta masa molecular
3. Cambios de buffer
4. Separar macromoléculas de pequeñas



Esquema de flujo para proceso de concentración

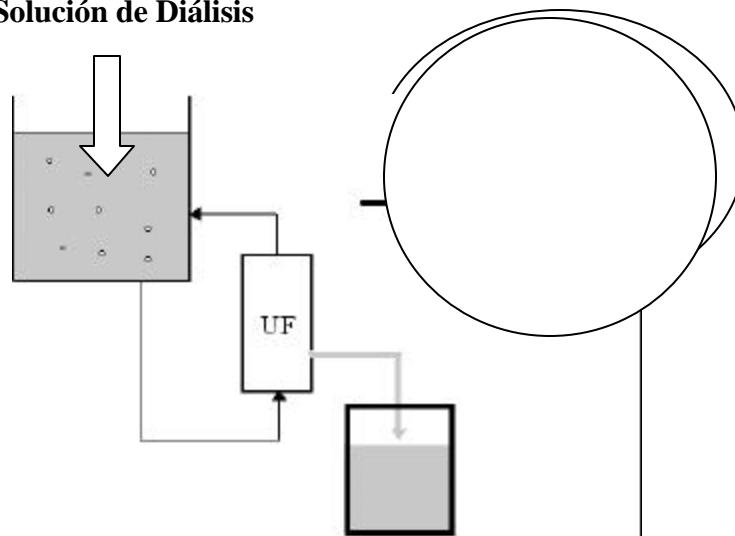


Esquema de flujo para proceso de purificación.
Inicio



Esquema de flujo para proceso de purificación.
Final

Solución de Diálisis



Esquema de flujo para proceso de diafiltración.

Osmosis Inversa (OI)

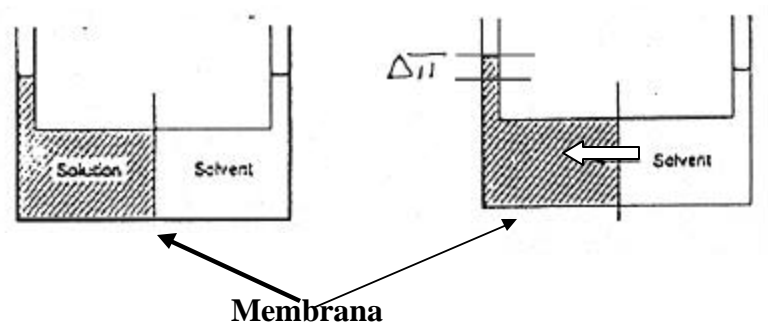
Es un sistema que tiene una membrana semi-permeable que permite el paso sólo del solvente. La fuerza impulsora es una alta presión que debe vencer la presión osmótica, para invertir el flujo normal.

Se utilizan membrana no porosa de polímero que impiden la salida de iones que quedan solvatados y quedan atrapados en los espacios.

El flujo de solvente continua hasta que se ejerce una presión en el capilar que detiene la dilución.

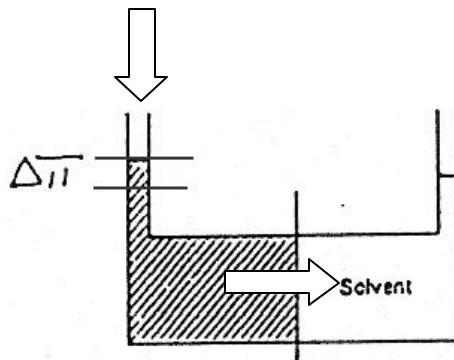
Condición Inicial

Osmosis Normal



Solvente pasa desde la zona menos concentrada a la mas concentrada, hasta que se alcanza la presión osmótica.(Ä Ï)

Osmosis Reversa



Se aplica una presión mayor que la Presión osmótica que obliga a que el Solvente pase a través de la membrana y los iones queden retenidos en el otro lado.

Solvente pasa la membrana y los iones quedan

Diálisis (D)

Se utiliza membranas de tamaño de poros muy pequeñas (menores que UF).

Separación del soluto basándose en : peso molecular, conformación y carga.

La fuerza motriz es un gradiente de concentración que hace que los solutos fluyan a la solución de lavado.

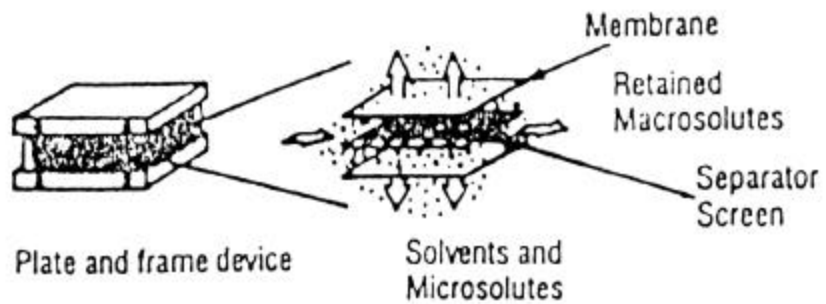
Electrodialisis (ED)

Análogo a la diálisis, pero la fuerza motriz se ve incrementada por un campo eléctrico.

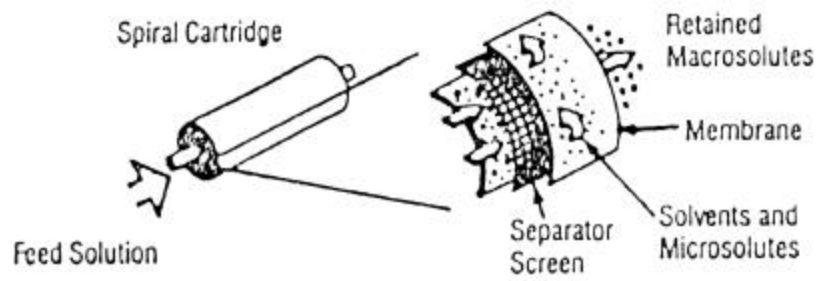
Equipos de Microfiltración-Ultrafiltración

1. Placa y Marcos
2. Espiral
3. Fibra Hueca
 - Presenta mayor área por unidad de volumen
 - Fácil de desconectar
 - Se deben descartar cuando falla alguna parte

Placa y Marcos



Espiral



Fibra Hueca

