



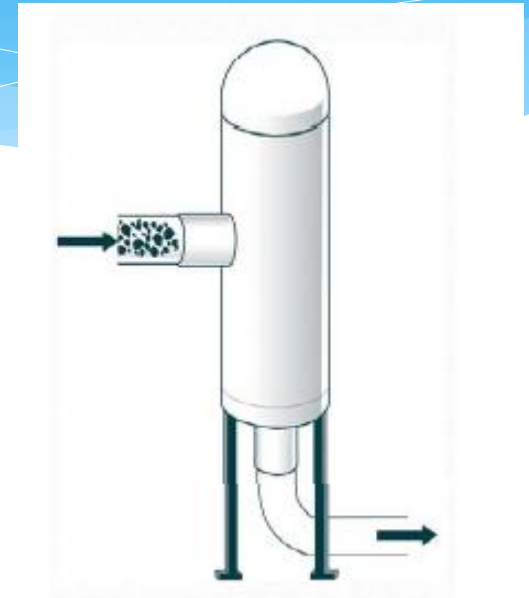
ASPECTOS BÁSICOS DE FILTRACIÓN y SELECCIÓN DE FILTROS



Razones para filtrar

- * Remoción de fluidos contaminantes
 - * Eliminar problemas costosos
 - * Producto filtrado más valuado
 - * Incrementar productividad

- * Recolección de sólidos suspendidos
 - * Recuperación de catalizadores
 - * Reducir costos operativos





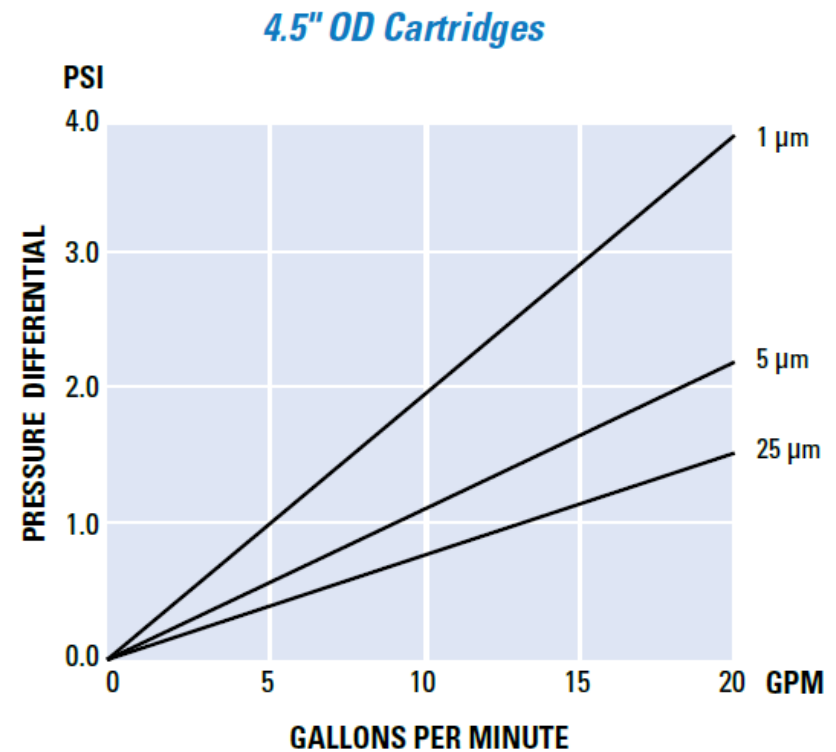
Fuerzas motrices

- * Filtración
 - * La remoción de partículas suspendidas de un fluido, líquido o gas, pasando al fluido a través de una membrana porosa o medio semipermeable.
- * Separación
 - * La remoción de una sustancia disuelta de una corriente de fluido.
- * Filtración de cartucho
 - * Dirigida por presión



Otras fuerzas motrices

- * Otras fuerzas motrices
 - * Gravitacional
 - * Asentamiento
 - * Centrífuga
 - * Vacío
- * Ventajas
 - * Mayor entrega
 - * Equipo requerido pequeño
 - * Fácil manejo de líquidos volátiles
- * Caída de presión
 - * Caída de presión del sistema
 - * Caída de presión del cartucho
 - * Caída de presión del housing





Variables de Filtración

- * Flujo volumétrico
- * Presión diferencial
- * Viscosidad
- * Contaminantes
- * Condiciones de flujo
- * Compatibilidad
- * Area



Flujo volumétrico

- * Tamaño determinado por el cartucho
 - * En la mayoría de los casos, el flujo volumétrico es utilizado para determinar el tamaño apropiado de los cartuchos. El portacartucho o housing será entonces dimensionado para colocar el cartucho mencionado.
- * Entrada/Salida
 - * El tamaño de conexiones de entrada / salida también es seleccionado para cumplir con el requerimiento de flujo. En la mayoría de los casos esto es determinado de antemano por el tamaño de la tubería del sistema.



Presión Diferencial

- * La diferencia en presión entre salida y entrada de un filtro.
- * Medida como PSI o kPa y referida como PSID ΔP , caída de presión o presión diferencial.
- * Para aplicaciones sensibles a la caída de presión, los housings (portacartuchos) y cartuchos tienen que ser tomados en cuenta
 - * $\Delta P = \Delta P \text{ Cartucho} + \Delta P \text{ Housing}$



Localización

- * El tamaño del housing puede ser influenciado por el espacio disponible para la instalación.
- * La localización y selección del producto también puede estar influenciada por el ambiente circundante.



Capacidad de retención

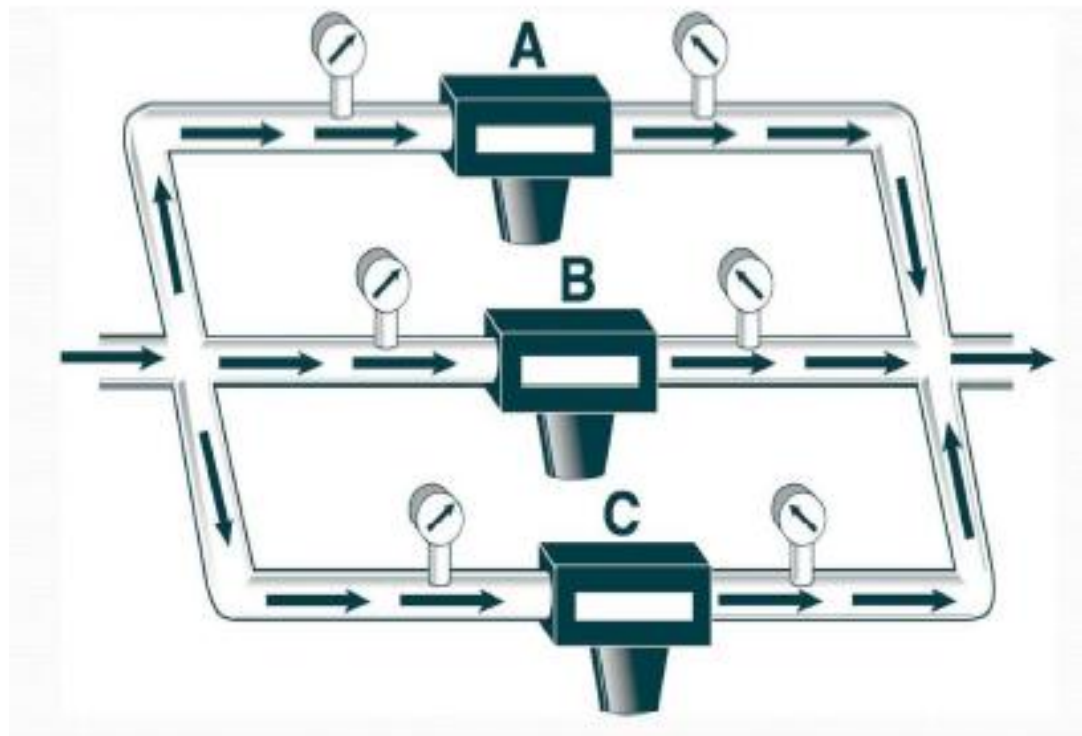
- * La capacidad de retención es medida como la ganancia de peso de un filtro durante su vida útil (medida así como la caída de presión a un flujo volumétrico dado).



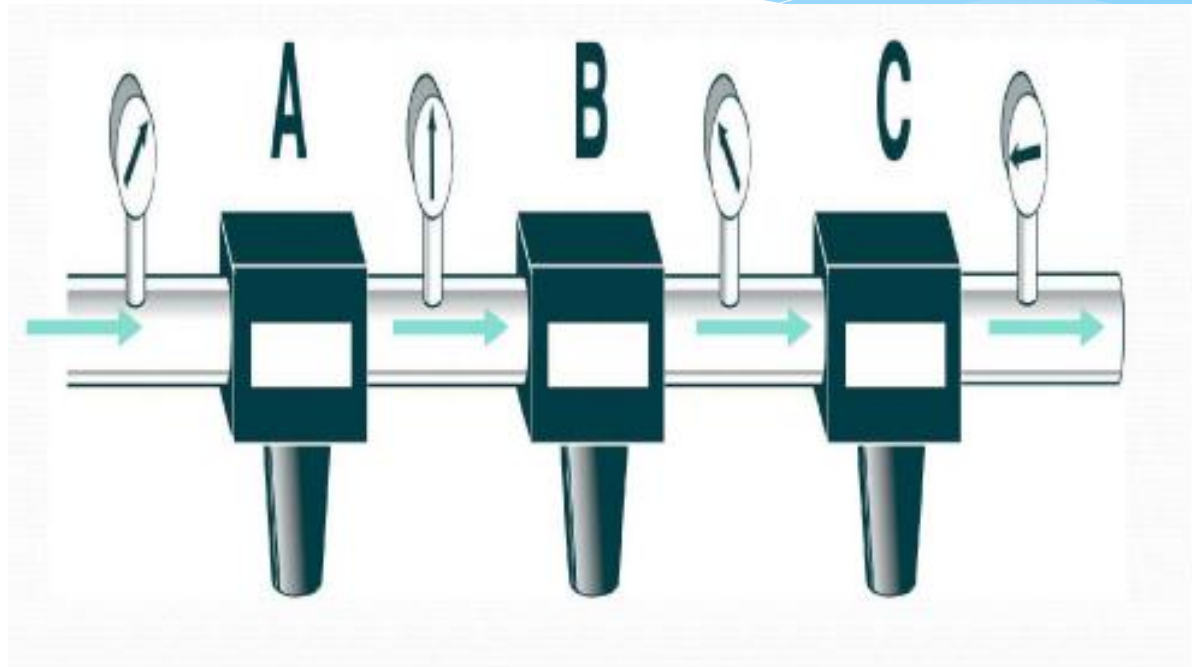
Sistemas

- * **Sistemas**
- * **Abierto**
- * Efluente a la atmósfera
- * **Paralelo**
- * Dos o más sistemas
- * Flujos volumétricos más altos
- * Caída de presión reducida
- * **Serie**
- * Dos o más sistemas
- * Filtración por etapas

Sistema en Paralelo



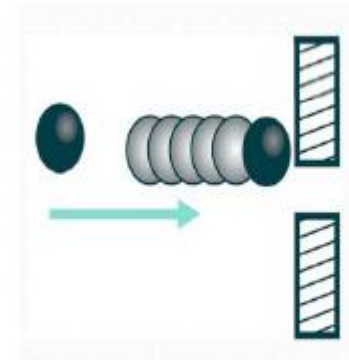
Sistema en Serie



Captura mecánica

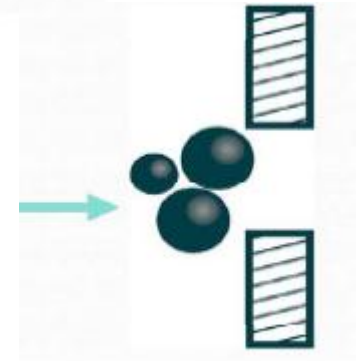
* Intercepción directa

Captura por barrera física



* Punteo

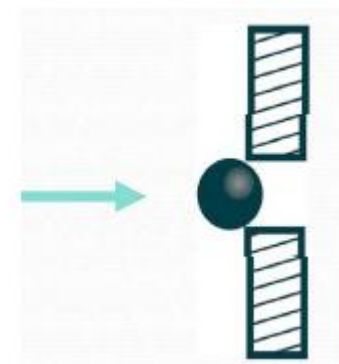
Dos partículas golpeando el medio filtrante al mismo tiempo creando un poro más pequeño



Captura mecánica

* Tamizado

Partículas muy grandes para pasar por el medio

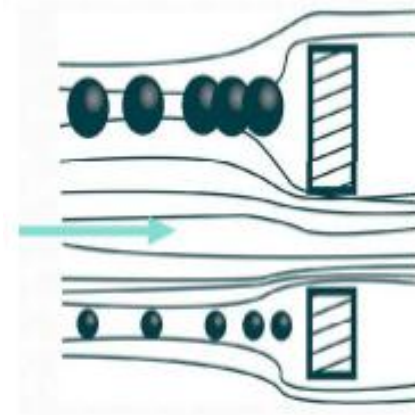


* Impacto inercial

Principio de inercia

* Intercepción por difusión

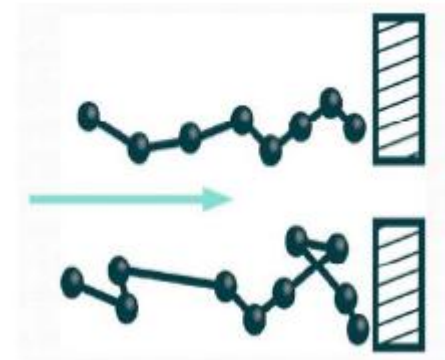
Primariamente presentada en gases



Captura mecánica

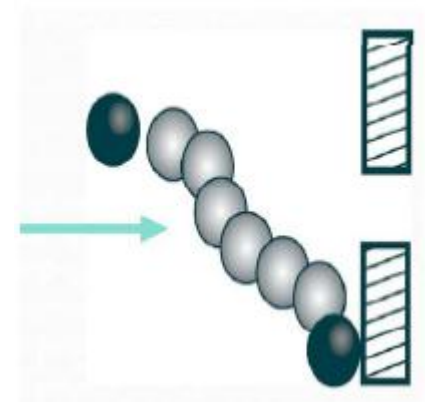
- * **Efectos electrocinéticos**

Medio cargado eléctricamente



- * **Sedimentación gravitacional**

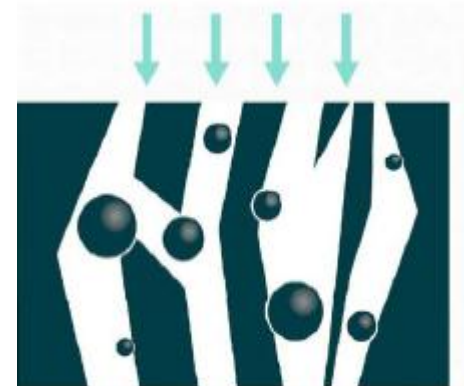
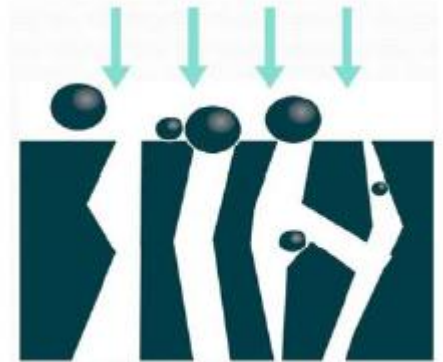
Las partículas más pesadas se sedimentan en el fondo




Medios de retención

- * **Retención mecánica**
- * Restricción de paso de partículas a través de un medio

- * **Retención adsortiva**
- * Adherencia de partículas al medio





Migración de medio & Migración de partículas

- * **Migración de medio**

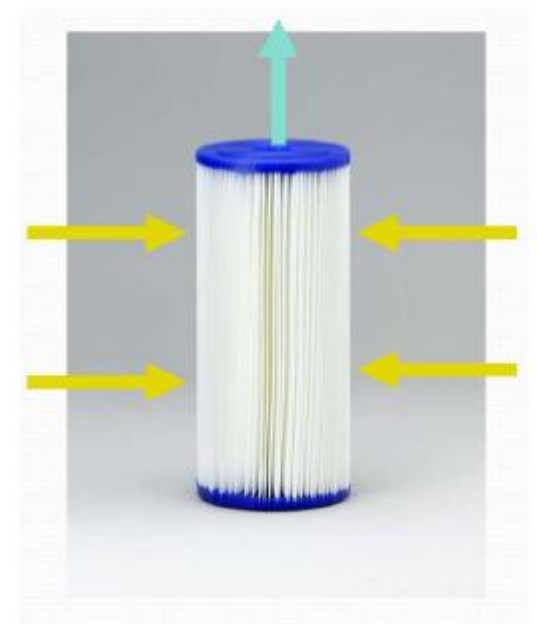
- * Es el desprendimiento de medio filtrante al fluido filtrado

- * **Migración de partículas**

- * Es el desprendimiento de partículas filtradas del cartucho al fluido filtrado. Esto ocurre muy a menudo debido a cambios en el flujo volumétrico o excesiva caída de presión.

Flujo en cartucho

- * Flujo radial
 - * Plisado
 - * Hilado
 - * Polipropileno spun
 - * Papel de carbón
 - * Carbón negro
 - * Carbón granular
 - * Especialidad

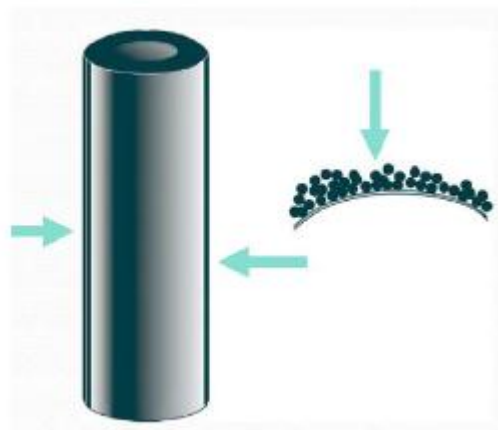


Flujo en cartucho

- * **Flujo ascendente**
- * Carbón granular
- * Especialidad
 - * Suavizador
 - * DI (Deionización)
 - * Reducción de Hierro



- * **Medio de retención**
- * **Superficie**
- * Partículas en la superficie formando una pasta.



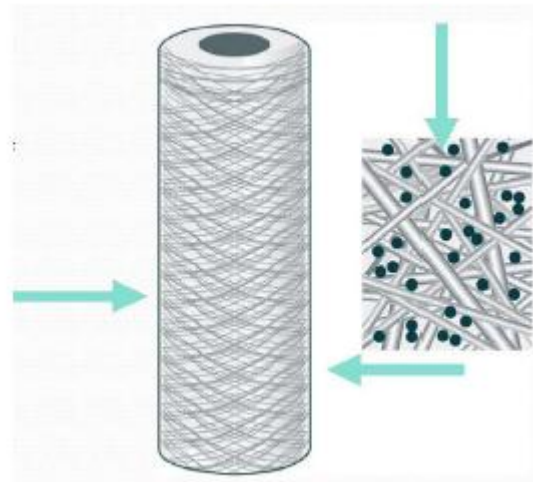
Flujo en cartucho

- * **Filtros de superficie**
- * Los filtros de superficie remueven
- * Partículas suspendidas vía un mecanismo de tamizado .
- * El medio usualmente usado es plisado
- * Para proveer el máximo tamaño de área superficial.



Medio de retención

- * **Medio de retención**
 - * **Profundidad**
 - * Las partículas son retenidas en la profundidad del medio.



Flujo en cartucho

- * **Filtros de profundidad**
- * Los Filtros remueven materia particulada vía un camino tortuoso. El fluido viaja radialmente a través de la profundidad del filtro.
- * Los cartuchos de profundidad normalmente tienen densidad graduada. Tienen aperturas más grandes en la superficie y menores cerca al centro.





Filtros de superficie vs. de profundidad

- * En teoría un **filtro de superficie** trabajará mejor cuando las partículas en el agua son del mismo tamaño.
- * **Un filtro de profundidad** trabajará mejor cuando las partículas tienen un amplio rango de tamaños y el filtro tiene verdaderamente densidad graduada



Factores de desempeño

- * **Factores de Desempeño**
- * Eficiencia de filtración y rating de micraje
- * Capacidad de retención de suciedad
- * Caída de presión
- * Migración del medio & migración de partículas
- * Compatibilidad química



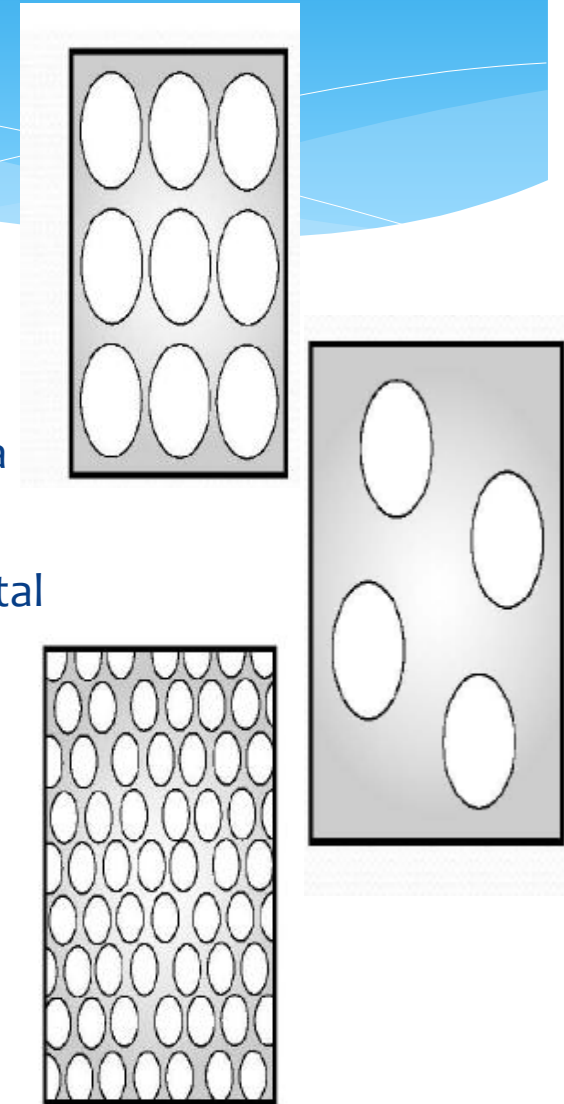
Parámetro	Filtros de superficie	Filtros de profundidad
Partículas deformables	Puede tapar los plisados del filtro	Retención adsortiva recomendada
Partículas no deformables	Remueve amplio reducido	Remueve un rango de partículas más amplio
Rating	Absoluto o nominal	Absoluto o nominal
Clasificación / Clarificación	Clasificación	Clarificación
Flujo por 10 PSID equivalente	10 gpm recomendado	5 gpm recomendado
Económico – Retención de partículas < 10 micras	Retiene más suciedad que el de profundidad, maneja un mayor flujo	Más económico que el plisado a mayores de 10 micras
Costo de cartucho	Más caro inicialmente que el de profundidad, menores replazos, retiene más suciedad	Más económico inicialmente que el plisado, retiene menos suciedad
Costo de housing	Cartuchos más pequeños – más pequeño housing	Más cartuchos – housing más grande

Tipo de cartucho	Descripción	Beneficios	Aplicación típica
Hilado (profundidad)	Fibras de hilo enrolladas alrededor de un centro	Barato, amplia compatibilidad química, numerosas opciones de materiales para muchas aplicaciones	Químicos, recubrimientos magnéticos, cosméticos, producción de aceite, alimentos y bebidas, agua potable, aplicaciones fotográficas
No hilados (profundidad)	Medio de profundidad extraído creado por fibras	Estructura grado poro, materiales químicamente inertes, no deja pasar extractables	Foto química, agua potable, solventes, agua ultrapura, químicos, vino y cerveza, enzimas para bebidas y alimentos, resinas
No hilados Plisados (Superficiales)	Medio plisado, tipo spun o melt bown , tipo papel	Amplia compatibilidad de químicos, amplia área superficial por cartucho de 10 pulg, alta capacidad de retención de suciedad	Agua Deionizada, agua de proceso, electrónica, filtración de vino, aplicaciones fotográficas, recubrimientos magnéticos, químicos, cosméticos
Membrana	Hojas poliméricas que contienen poros simétricos o asimétricos (Las membranas de RO y UF no tienen poros)	Poros asimétricos, retención mecánica positiva, altos flujos, filtración absoluta, resistencia a bacterias, filtración ultra fina.	Aplicaciones de agua deionizada, agua ultrapura, electrónica, procesos químicos, alimentos y bebidas

Tipo de cartucho	Descripción	Beneficios	Aplicación típica
Enlaces de Resina	Fibras tratadas con resina para aumentar la rigidez	Rigido para alta viscosidad, no tiene centro, no tiene pegamentos o epóxicos, baja migración de medio, construidos en una pieza, altos flujos volumétricos	Pinturas, tintas, recubrimientos, adhesivos, aceites, selladores, resinas, petróleo, pesticidas, agua salada, barnizes
Metal sinterizado	Medio poroso formado sinterizando capas finas de metal	Rating absoluto, fortaleza, porosidad, capacidad limpiadora, alto flujo y capacidad de retención de suciedad, sin liberación de fibras	Alta presión, alta temperatura, fluidos corrosivos, filtración polimérica, procesos con vapor de agua, filtración de gases, recuperación de catalizadores
Metal hilado	Material fibroso hilado en distintos patrones	Dureza, capacidad limpiadora, alto flujo, alta capacidad de retención de suciedad	La misma que el dynalloy pero a micrajes mucho más elevados. Utilizado mayormente como tamiz
Granular	Carbón activado poroso para lograr un alta área superficial	Remueve orgánicos disueltos de gases y líquidos	Agua potable, ósmosis inversa, remoción de orgánicos, remoción de cloro

Flujo en cartucho

- * **Filtros de fibra**
- * **Diámetro de fibra**
- * Fibras más delgadas significan una filtración más fina
- * **Porosidad**
- * Radio de volumen hueco con respecto al volumen total del medio
- * **Espesor del medio**
- * Un medio más delgado conlleva un tamaño de poro reducido.





* Requerimiento de Agua Industrial

Producto	Unidad producida	Gal / unidad	Agua Requerida / Gal / día
Edificios			
Oficina	Persona	-	27 a 45
Hospital	Cama	-	130 a 350
Hotel	Habitación	-	300 a 525
Lavanderías			
Comercial	Lb. de carga de trabajo	5 a 8	-
Institucional	Lb. de carga de trabajo	1 a 4	-
Restaurantes	Comida	1 a 4	-

* Requerimiento de Agua Industrial

Producto	Unidad producida	Gal / unidad	Agua Requerida / Gal / día
Carne			
Empacadora	100 cerdos matados	550-600	-
Matadero	100 cerdos matados	550-600	-
Corral de ganado	1 Acre	160-200	-
Aves de corral	1 Ave	-	1
Aceite			
Refinación de aceite	100 bbl	75000 a 80000	



* Requerimiento de Agua Industrial

Producto	Unidad producida	Gal / unidad	Agua Requerida / Gal / día
Azúcar			
Refinería de azúcar	Libra azúcar	1	-
Papel			
Fábrica de papel	1 ton	40,000	-
Pulpa de papel			
Suelo de madera	1 ton (seco)	5000	-
Soda (sosa)	1 ton (seco)	85,000	-
Sulfato	1 ton (seco)	65,000	-



* Requerimiento de Agua Industrial

Producto	Unidad producida	Gal / unidad	Agua Requerida / Gal / día
Sulfito	1 ton (seco)	60,000	
Textil			
Blanquerías de algodón	1 lb. Doble hervida	25 a 40	
Acabado de algodón	1 yarda	10 a 15	-
Teñido de medias de seda	1 libra	3 a 5	

- * **Compatibilidad química**
- * Existan muchas fuentes para verificar la compatibilidad de los portacartuchos con otros fluidos diferentes a agua.
- * Recuerde revisar todos los materiales en la tapa, cárter, o-ring, y cartucho.

Chemical	Temp	% Conc.	PP TP	SAN	Nylon GP	ABS GP	Delrin	Buna-N	Silicone	Viton B-60	300 Series SS
Acetic Acid	125	90	A	A	D	A	D	C	-	C	-
Acetone	125	100	A	D	B	D	B	D	B	D	A
Ammonium Compounds	125	100*	A	A	A*	A	B	A	B	A	C
Ammonium Hydroxide	125	10	A	A	A	A	D	A	-	A	C
Beer	125	Any	A	A	D	B	A	D	C	A	A
Benzene	72	100	B	D	A	D	B	D	-	A	B
Calcium Compounds	125	Any*	A	A	A	A	A	A	C	A	B/C
Calcium Hypochlorite	68	20	A	-	D	-	D	B	C	A	D
Citric Acid	125	10	A	A	C	B	A	D	C	A	-
Cottonseed Oil	125	-	A	A	A	B	A	A	-	A	B
Detergents	125	2	A	A	A	A	A	A	-	A	-
Ethyl Alcohol	125	96	A	B	A	B	A	A	B	A	-
Freon	68	25	B		A		D		D		
Fruit Juices	125	-	A	A	A	A	A	A	-	A	A
Gasoline	125	100	C	A	A	D	B	A	D	A	A
Glucose	125	20	A	A	A	A	A	A	B	A	A
Glycerin	125	100	A	A	A	B	A	A	B	A	A
Glycol	125	-	A	D	-	D	A	A	-	A	-
Hexane	125	100	C	-	A	D	D	A	B	A	A
Hydrochloric Acid	125	20	A	A	D	B	D	C	-	A	-
Hydrofluoric Acid	68	40	A	-	D	A	D	D	-	A	-

Chemical	Temp	% Conc.	PP TP	SAN	Nylon GP	ABS GP	Delrin	Buna-N	Silicone	Viton B-60	300 Series SS
Hydrogen Peroxide	68	30	A	-	D	-	D	D	-	A	-
Inks	125	-	A	B	A	B	A	A	-	A	A
Ketones	68	-	D	D	B	-	C	D	-	D	A
Lubricating Oils	125	100	C	A	A	B	A	A	C	A	A
Mercury	125	100	A	-	A	-	A	A	-	A	A
Methyl Alcohol	125	100	A	D	A	D	A	B	-	C	-
Mineral Oil	100	100	B	A	A	A	A	A	-	A	A
Naphthalene	125	100	A	B	A	C	D	B	D	A	A
Nitric Acid	68	10	A	B	D	C	D	D	-	A	A
Olive Oil	125	100	A	A	A	A	A	A	C	A	A
Plating Solutions	125	-	A ⁻	-	A/D*	-	-	A ⁻	D	A	-
Sodium Compound	125	Any	A	A	A/C*	C	-	A	C	A	B
Sodium Hypochlorite	100	5	A	A	A	B	A	A	C	A	B
Sugar & Syrups	125		A		A	B	A	A	A	A	A
Sulfuric Acid	68	25	A	A	D	B	D	C	-	A	-
Toluene	100	-	D	D	A	D	D	D	D	C	A
Water (hot)	200	100	-	-	A	-	-	C	A	B	A
DI Water	125	100	B	A	A	A	A	A	A	A	-
Sea Water	125	100	A	B	A	A	C	A	-	A	-
Whiskey/ Wine	125	-	A	A	A	A	A	A	-	A	A
Xylene	100	100	C	D	A	D	D	D	D	A	A

* Temperatura

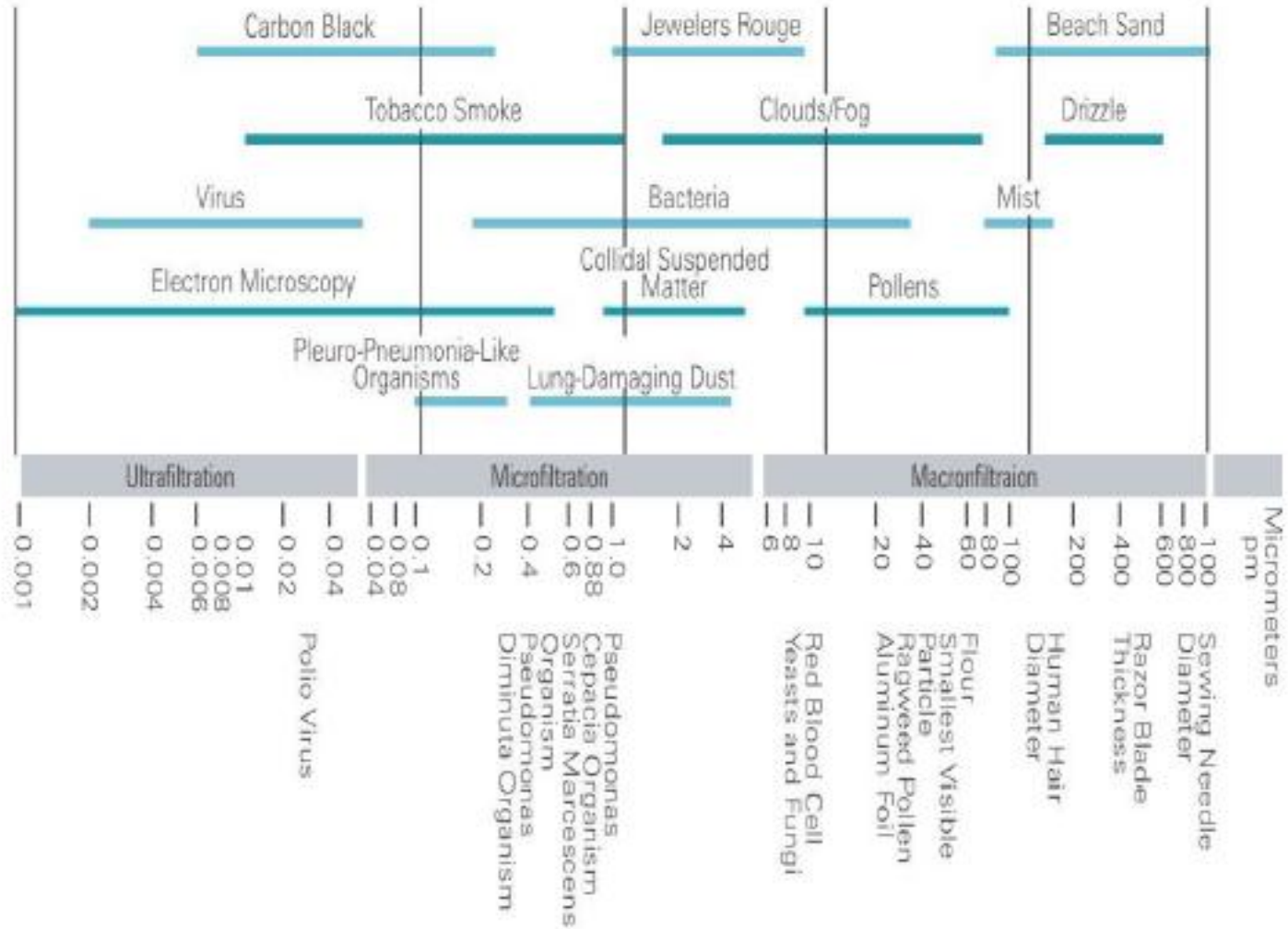
- * Los housings estándar de polipropileno tienen una tolerancia máxima de 125°F (52°C).
- * Los housings de nylon reforzado de fibra de vidrio tienen una tolerancia máxima de 165° F (74°C).
- * Todos los housings deben ser protegidos contra el congelamiento

* Temperatura

Material de la junta	Buna-N	121 ° C
	Etileno Propileno	177 ° C
	Viton	232 °C
	Teflon	260°C
Medio del filtro	Poliéster	149°C
	Polipropileno	93°C
	Nylon	149°C
Material del housing	Acero al carbón	149°C
	Acero Inox. 304	149°C
	Acero Inox. 316	149°C
	PVC	65°C
	Polipropileno	52°C

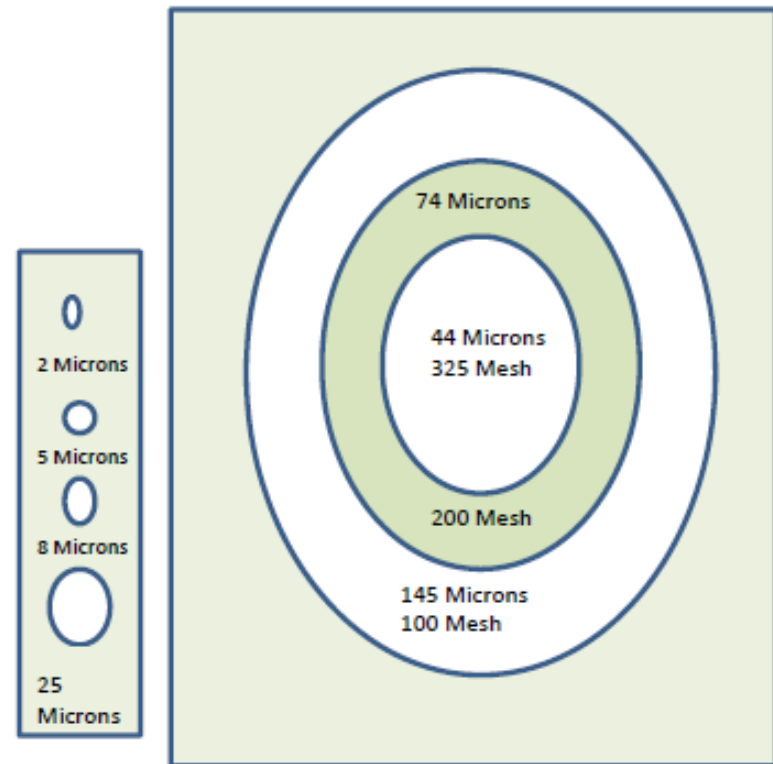
- * **Eficiencia de filtración y micraje**
- * Existe una gran diferencia entre filtración absoluta y nominal.
- * En la mayoría de los casos un filtro nominal es adecuado.
- * La eficiencia de un filtro es el porcentaje de partículas de un tamaño específico (en micras) que este removerá.
- * La eficiencia de filtración es dependiente del flujo
- * Un filtro nominal es generalmente aceptado para una eficiencia de 85% requerida.
- * Un fitro absoluto es generalmente aceptado para una eficiencia de 99.99% requerida.

* Tamaños relativos de partículas



* Tamaño en micras

Partícula	Tamaño
Sal de mesa	100 micras
Cabello humano	40-70 micras
Polvo de talco	10 micras
Polvo fino	0.5 micras
<i>Pseudomona diminuta</i>	0.3 micras



Magnified 500 times

- * **Eficiencia del filtro**

- * La eficiencia de un filtro
Es función del factor
beta

Beta ratio	% Efficiency
1	0
2	50
4	75
5	80
10	90
20	95
50	98
75	98.67
100	99
1000	99.9
5000	99.98
10000	99.99
Infinity	100