



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**“COMERCIALIZACIÓN DE FILTROS TIPO BOLSA PARA LA
INDUSTRIA DE BEBIDAS”**

TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS DE EDUCACIÓN CONTINUA
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA QUÍMICA

PRESENTA

SANDRA LUZ CRUZ BARRIOS



MÉXICO, D.F.

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: M en C LUCÍA CORNEJO BARRERA
VOCAL: Profesor: QFB RODOLFO FONSECA LARIOS
SECRETARIO: Profesor: MEDE JOSÉ LUIS GONZÁLEZ GARCÍA
1er. SUPLENTE: Profesor: ANA LAURA OCAMPO HURTADO
2do. SUPLENTE: Profesor: JORGE RAFAEL MARTÍNEZ PENICHE

ASESOR DEL TEMA:

MEDE JOSÉ LUIS GONZÁLEZ GARCÍA

SUSTENTANTE:

SANDRA LUZ CRUZ BARRIOS

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Quiero dedicar con profundo amor a mis hijas Tania Isabel y Stephany Guzmán Cruz, la realización de este trabajo.

Agradezco infinitamente a Dios por haberme permitido terminar un compromiso que tenía con mi querida Facultad de Química.

Agradezco a mis padres por darme lo mejor de ellos, a mi amada madre la Sra. Guadalupe Barrios Torres por su valioso apoyo y por ser una mujer fuerte, alegre e incansable que a pesar de las adversidades siempre ve el lado amable.

También quiero incluir una dedicatoria especial para mi hermana Norma Edith Cruz por su ejemplo de fuerza y trabajo, siempre apoyándome cuando la necesito.

A mis sobrinos consentidos Michelle y Diego Lara Cruz les agradezco su amor y su alegría; les quiero decir que siempre estudien y que se acuerden de su "tía".

A todas las personas que han estado pendientes de mis alegrías, tristezas, enojos y triunfos. Gracias.

Quiero agradecer especialmente a todas las personas que conozco y conocí a través de mi labor de ventas en la Industria, pero sobre todo por su amistad, consejos y por la invaluable enseñanza para mi crecimiento profesional.

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO.....	1
DESARROLLO DEL TEMA	2
CAPÍTULO UNO	2
PROCESO DE FILTRACIÓN EN LÍQUIDOS	2
1.3 Criterios de la filtración.....	9
1.4 Eficiencia de un filtro	11
1.5 Distribución de tamaño de partícula.....	12
1.6 Estructura de los filtros.....	14
1.7 Parámetros para cambio de filtros	17
CAPÍTULO DOS.....	18
MARCO REGULATORIO	18
2.1 Pruebas de Integridad.....	18
2.2 NOM (Norma Oficial Mexicana)	19
2.3 NSF Internacional (Fundación Nacional de Saneamiento)	21
2.4 ISO (Organización Internacional de Normalización)	24
2.5 FDA (Agencia de Drogas y Alimentos).....	25
2.6 EPA (Agencia de Protección del Medio Ambiente)	27
2.7 ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Normalización).....	27
2.8 Diagrama de flujo para potabilización del agua.	28
CAPÍTULO TRES.....	30
LA EMPRESA COMERCIALIZADORA	30
3.1 Organigrama de empresa comercializadora familiar.....	31
3.2 Análisis FODA de la empresa comercializadora de filtros.....	31
CAPÍTULO CUATRO	33
MERCADO DE FILTROS	33
4.1 Marcas líderes de filtros	33

4.2	Materiales de los filtros.....	36
4.3	Características de los filtros cartucho y bolsa.....	38
4.4	Equipos de Filtración.....	40
4.5	Comercialización de un filtro en la industria.....	42
4.6	Análisis FODA de los filtro bolsa.....	51
CAPÍTULO CINCO.....		53
ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO POR LA SUSTITUCIÓN DE FILTROS CARTUCHO POR FILTRO BOLSA.....		53
CONCLUSIONES.....		61
RECOMENDACIONES.....		62
BIBLIOGRAFÍA.....		63
Anexo I.....		65
Guía de compatibilidad química.....		65

INTRODUCCIÓN

La industria en México se divide por sectores económicos, como la industria de la construcción, la industria minera, la industria de electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final y la industria manufacturera, esta última de las más importantes y estratégicas, ya que constituyen la base para procesar y elaborar productos de mayor demanda de consumo alimentario para la población.

La industria manufacturera tuvo un crecimiento en México del 5.4% a tasa anual en el séptimo mes del año en curso, en total la producción industrial creció un 4.9% (INEGI, 2012), este crecimiento es importante ya que implica mayor producción y mayor demanda de materias primas o *filtros*.

Dentro de los procesos de transformación o elaboración de alimentos, en el sector de bebidas que incluye agua embotellada, bebidas alcohólicas, carbonatadas, aceites y grasas comestibles, cervezas y lácteos por mencionar algunos, se usan *filtros*. Las aplicaciones de los filtros son variadas y en algunos casos pueden representar un punto crítico dentro del proceso industrial de elaboración.

Existen filtros tipo hidráulicos, filtros de aire comprimido, filtros de vacío y filtros de proceso; el presente trabajo tratará sobre los *filtros de proceso* y su comercialización.

La comercialización de filtros o medios filtrantes de proceso, como filtros cartucho y filtros bolsa en la industria en general es muy técnico y se sigue un procedimiento profesional de ventas.

En el área de filtración de líquidos se necesitan manejar conceptos de ingeniería por ejemplo, presión, temperatura, eficiencia, flujos, conversión de unidades, etc., esto nos permite determinar la solución a problemas de filtración y hacer las recomendaciones pertinentes.

La parte medular en la comercialización de los filtros para líquidos, es conocer la competencia, las marcas líderes y la tecnología que está en el mercado.

OBJETIVO

Analizar la forma de comercialización de los *filtros de proceso* en la industria de bebidas y el impacto que representa la inversión para un cambio de tecnología de filtros cartucho por filtros bolsa y su tiempo de recuperación.

DESARROLLO DEL TEMA

CAPÍTULO UNO

PROCESO DE FILTRACIÓN EN LÍQUIDOS

“El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con la calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas, con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor” (Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, 1999).

Filtración: remoción de partículas suspendidas en el agua, haciéndola fluir a través de un medio filtrante de porosidad adecuada (Ibid., pp. 3) .

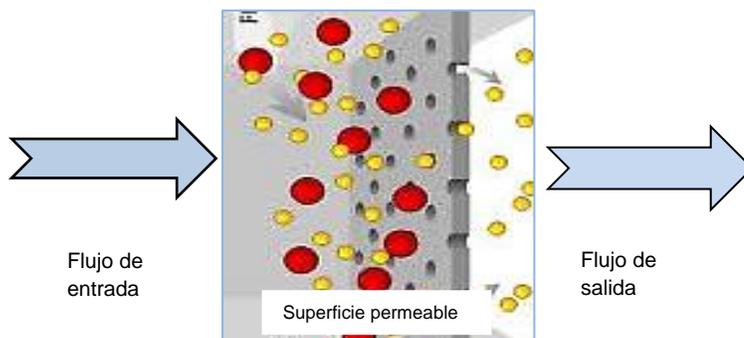


Ilustración 1 Proceso de separación por filtración

La filtración es uno de los procesos de separación mecánica, lo mismo que la separación por sedimentación y por tamizado. En el tamizado la superficie perforada o tamiz solamente deja pasar las partículas “finas”, reteniendo las más grandes, y en la que sólo se logra separar dos fracciones de tamaños diferentes (Coulson, 2003).

Este tipo de separaciones se aplica en mezclas heterogéneas, para separar un sólido de un líquido, un líquido de un gas, un sólido de otro sólido y un sólido de gases y se basa en las propiedades de las partículas como tamaño, forma, densidad y otras propiedades químicas como la eléctrica, la propiedad magnética, etc.

En la separación mecánica se presenta otras variables que ayudan al proceso de separación como son la intercepción, el impacto por inercia y por difusión haciendo esta operación más eficiente.

1.1 Razones para Filtrar

Las razones para filtrar pueden ser variadas y dependerán de los criterios que se requieran para el proceso; cabe mencionar algunas que pudieran ser las principales para la industria de bebidas y en general:

Se filtra para:

1. Tener líquidos más claros o limpios.
2. Remover contaminantes que afecten la calidad de un producto.
3. Protección de equipos que representen un mantenimiento muy costoso.
4. Cumplir con la normatividad que el mercado requiere.
5. Para remover microorganismos como bacterias y virus.
6. Para reciclar líquidos y/o recuperación de producto.
7. Aumentar la eficiencia de los equipos de producción.
8. Para mejorar algunos atributos de calidad sensorial como color, aroma y sabor.
9. Para garantizar la calidad máxima al cliente.
10. Para lograr un ahorro de energía.

1.2 Variables de la filtración

Existen variables que deben tomarse en cuenta para seleccionar, diseñar u operar un sistema de filtración, llamadas variables de proceso como: *viscosidad, densidad, tamaño de partícula, temperatura, pH y la presión de diseño y operación*. A continuación se definirán cada una de ellas.

Viscosidad

Propiedad de un fluido que tiende a oponerse a su flujo cuando se le aplica una fuerza.

La fuerza con la que una capa de fluido en movimiento arrasa consigo a las capas adyacentes de fluido determina su viscosidad. Un fluido de baja viscosidad, en las mismas condiciones de presión y temperatura, fluirá más fácilmente que otro de mayor viscosidad (Perry H., 1992).

Para obtener la viscosidad de un líquido se usan aparatos llamados viscosímetros como el Saybolt y las copas Zahn.

El principio es el mismo en ambos ya que consiste en medir el tiempo en segundos que tarda en escurrir el líquido a través de un orificio perforado y calibrado con precisión mediante ajustes por el fabricante, con estándares de viscosidad de un aceite newtoniano utilizando temperatura específica para cada líquido.

En Inglaterra se utiliza la viscosidad Redwood; en el continente europeo se utiliza la viscosidad Engler.

En el SI (Sistema Internacional de Unidades), la unidad de viscosidad dinámica es el pascal-segundo (Pa·s), que corresponde exactamente a 1 N·s/m² o 1 Kg/(m·s). La unidad cgs para la viscosidad dinámica es el poise (1 poise (P) \equiv 1g / (s·cm) \equiv 1 dina·s/cm² \equiv 0,1 Pa·s), cuyo nombre homenajea al fisiólogo francés Jean Louis Marie Poiseuille (1799-1869).

El centipoise es más usado debido a que el agua tiene una viscosidad de 1,0020 centipoise a 20 °C.

$$1 \text{ poise} = 100 \text{ centipoise} = 1 \text{ g}/(\text{cm}\cdot\text{s}) = 0,1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

Presión

Equivale a la magnitud de la fuerza que actúa en dirección perpendicular sobre una unidad de superficie.

En el caso donde la fuerza puede tener cualquier dirección y no estar distribuida en cada punto la presión se define por $P=dF/dA\cdot n$ donde n es un vector unitario y normal a la superficie en el punto donde se pretende medir la presión (Giancoli, 2004).

En el Sistema Internacional la presión se mide en una unidad derivada que se denomina pascal (Pa) que es equivalente a una fuerza total de un newton actuando uniformemente en un metro cuadrado (N/m²). En el Sistema Inglés la presión se mide en libra por pulgada cuadrada (**p**ound **p**er **s**quare **i**nch) psi (lb/plg²) que es equivalente a una fuerza total de una libra actuando en una pulgada cuadrada.

Presión absoluta y relativa

En determinadas aplicaciones la presión se mide no como la presión absoluta sino como la presión por encima de la presión atmosférica, denominándose presión relativa, presión normal, presión de gauge o presión manométrica.

Consecuentemente, la presión absoluta es la presión atmosférica más la presión manométrica.

Se llama presión manométrica a la diferencia entre la presión absoluta o real y la presión atmosférica.

Los aparatos utilizados para medir la presión manométrica reciben el nombre de manómetros.

La caída de presión (ΔP) es la diferencia de presiones que se registra entre el manómetro de entrada y el manómetro de salida.

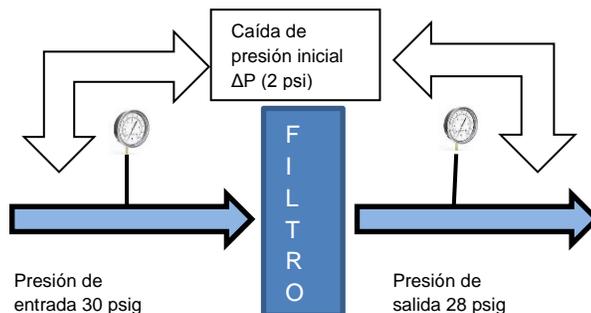


Ilustración 2 Diferencial de presión de un sistema de filtración

Con esta definición, se derivan varias presiones diferenciales las cuales son un indicativo importante para saber como está operando el equipo en un sistema de filtración.

Presión diferencial limpia ó ΔP_{limpia} : es aquella que se mide al arranque del equipo de filtración antes de que empiece a trabajar y retenga el filtro cualquier partícula.

$\Delta P_{recomendada}$: Es la caída de presión recomendada por el fabricante, ya que en el caso de los cartuchos se recomienda cambiarlo de 30-35 psi y para las bolsas filtrantes se recomienda un cambio a los 40 psi de presión diferencial.

$\Delta P_{\text{máx tolerada}}$: Es la presión diferencial límite donde se puede presentar daño estructural del filtro.

Temperatura

En física, se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica. Más específicamente, está relacionada directamente con la parte de la energía interna conocida como "energía cinética", que es la energía asociada a los movimientos de las partículas del sistema, sea en un sentido traslacional, rotacional, o en forma de vibraciones. A medida de que sea mayor la energía cinética de un sistema, se observa que éste se encuentra más "caliente"; es decir, que su temperatura es mayor (Boles & Cengel, 2009).

La temperatura se mide con termómetros, sus unidades de medición en el Sistema Internacional de Unidades, es la escala Kelvin (K) o escala absoluta. La escala más usada es la escala Celsius (antes llamada centígrada); en los Estados Unidos, se usa la escala Fahrenheit. También se usa a veces la escala Rankine (°R) usada únicamente en Estados Unidos, y sólo en algunos campos de la ingeniería.

La temperatura como propiedad es un dato muy importante conocer, ya que se puede saber que tipo de material se va a recomendar para llevar a cabo la filtración y repercute de manera importante en la viscosidad del fluido.

A continuación se presentan algunos datos de temperatura de los materiales mas usados como filtros y empaques en la industria.

Tabla 1 Temperaturas de materiales comunes para filtros y empaques.¹

Material	Temperaturas	
Cartuchos		
Celulosa-melamina	250 °F (FDA 212 °F)	121 °C (FDA 100 °C)
Celulosa-fenólica	250 °F (FDA 212 °F)	121 °C (FDA 100 °C)
Acrílica-fenólica	250 °F	121 °C
Algodón	Líquido (250°F) Gas seco (210°F)	Líquido (121 °C) Gas seco (99 °C)
Polipropileno	150 °F (centro de polipropileno) 175 °F (centro metálico)	66 °C (centro de polipropileno) 80 °C (centro metálico)
Polietileno	200 °F	93 °C
Polipropileno	150 °F	66 °C
Centros		
Acero estañando	300 °F	149 °C
304 SS ²	300 °F	149 °C
316 SS	300 °F	149 °C
Housing		
Aluminio	400 °F	204 °C
Latón	450 °F	232 °C
Hierro fundido	500 °F - 600 °F	260 °C – 315 °C
PVC	150 °F	65 °C
Acero al carbón	650 °F – 1000 °F	343 °C – 538 °C
304SS/316SS	550 °F – 1500 °F	288 °C – 815 °C
Empaques		
Nitrilo (Buna)	-40 °F / 250 °F	-40 °C / 121 °C
Corcho	250 °F	121 °C
Etileno-polipropileno	-65 °F / 300 °F	-54 °C / 149 °C
Silicón	-55 °F / 450 °F	-48 °C / 232 °C
Fluorocarbono (teflón)	-450 °F / 500 °F	-268 °C / 260 °C
Fluorocarbono (Vitón)	-10 °F / 400 °F	-23 °C / 204 °C

Caudal

En dinámica de fluidos, caudal es la cantidad de fluido que avanza en una unidad de tiempo. Se denomina también caudal volumétrico o índice de flujo fluido, y que puede ser expresado en masa o en volumen (Caudal, 2012).

Se calcula el caudal mediante la ecuación de continuidad:

$$Q = A \times v$$

Donde

Q es el caudal en (m³/s)

A es el área en (m²) y

v es la velocidad lineal promedio (m/s)

Saber o calcular el dato de caudal permite dimensionar los equipos de filtración que se necesita recomendar para retener las partículas del fluido en cuestión.

¹ Cuno, Inc. (1988) Guía de Compatibilidad Química (ver anexo I).

² SS: Stainless Steel (Acero Inoxidable)

Tamaño de partícula

Es muy importante conocer el tamaño de la partícula para recomendar el poro del medio filtrante. La unidad de longitud más usada en filtración es la micra (plural micras) también llamada micrón (plural es micrones) y es equivalente a una millonésima parte de un metro. Su símbolo científico es μm y se abrevia μ .

$1 \mu\text{m} = 1000 \text{ nm}$; $1 \text{ nm} = 0,001 \mu\text{m}$

Un micrómetro equivale a una milésima de milímetro.

$1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ mm}$; $1 \text{ mm} = 1000 \mu\text{m}$.

Un micrómetro equivale a una millonésima de metro

$1 \mu\text{m} = 0,000 \text{ 001 m} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$. $1 \text{ m} = 1 \text{ 000 000 } \mu\text{m}$.

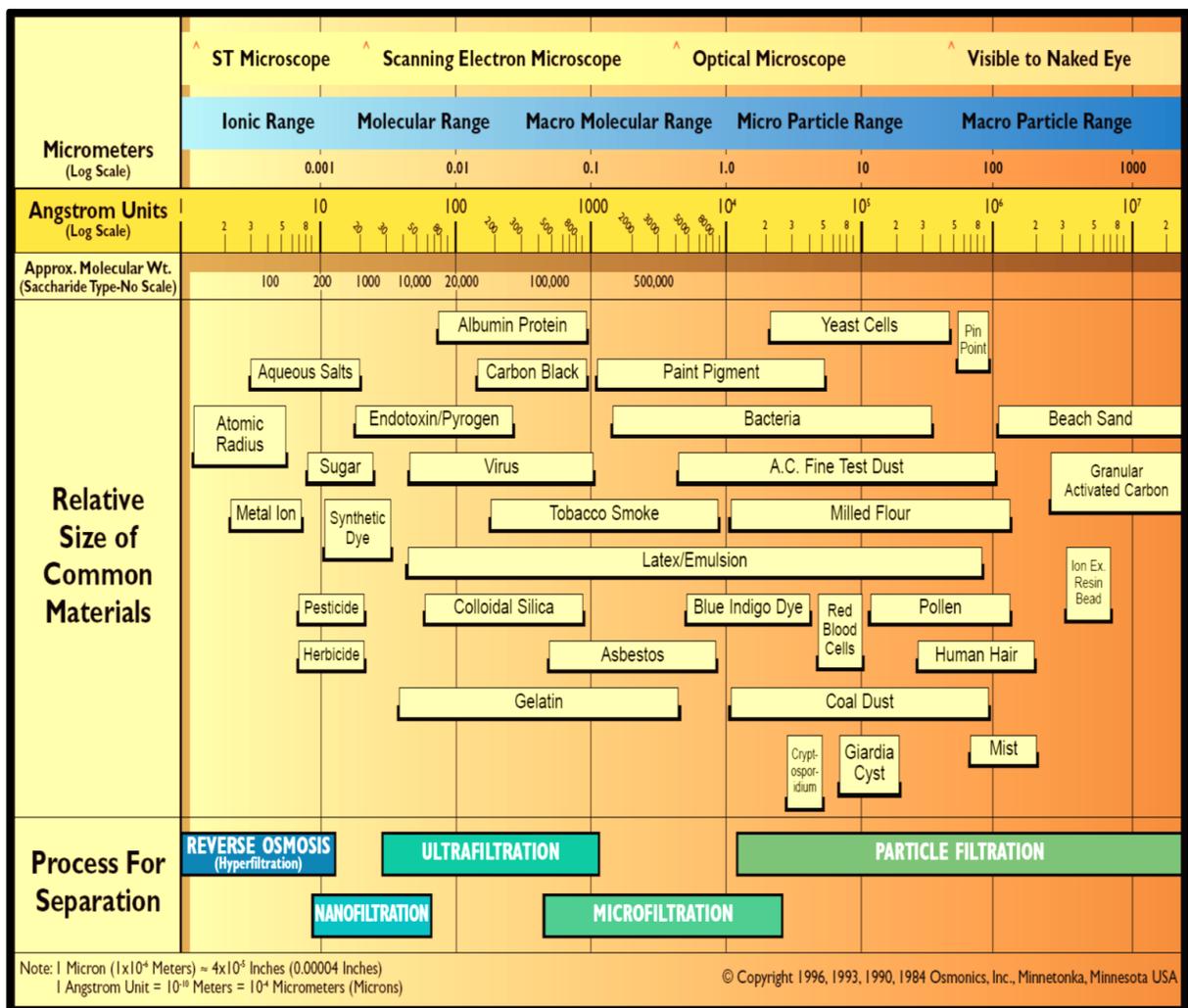


Ilustración 3 Tamaños relativos de materiales en micras³.

³ Se puede encontrar como Espectro de Filtración en internet o en la página www.ctgclean.com/tech-blog/page/2/

De la ilustración se pueden obtener los tamaños relativos de partículas y materiales de interés en la escala en micras;

Un cabello humano mide de 50-150 micras.

Una bacteria mide 0.3-50 micras.

Pigmento de pintura de 0.2-5 micras.

Virus de 0.005-0.1 micras.

1.3 Criterios de la filtración

Existen tres factores en la filtración que sirven como criterio para una excelente calidad de filtrado, como son la naturaleza de los sólidos, el medio filtrante y la fuerza impulsora.

La naturaleza de los sólidos

En la filtración se involucran la separación de partículas sólidas que pueden ser deformables o partículas rígidas de diferentes concentraciones y tamaños, que al depositarse en el medio filtrante pueden formar capas de sólidos llamada "torta".

Medio Filtrante

El medio filtrante es el elemento principal para la filtración y se elige de acuerdo a las características del material con que se elabora. Su selección se basa en los siguientes criterios:

- Compatibilidad y resistencia química con el fluido.
- Resistencia a la temperatura, flexión y rotura.
- Capacidad para retener sólidos, llamado capacidad de carga.
- Tamaño mínimo de la partícula retenida.
- Adaptación al equipo de filtración y facilidad de mantenimiento.
- Relación vida útil y costo.

Compatibilidad química

Existen guías realizadas por el fabricante de los filtros, donde se puede basar el usuario para ver la compatibilidad química del medio filtrante con los diversos productos químicos que puede estar expuesto.

La guía de compatibilidad química, sirve como referencia para el uso adecuado del medio filtrante, se debe especificar bien la temperatura a la que se hicieron las pruebas de resistencia química, esta normalmente es a temperatura ambiente,

también se toma en cuenta la concentración, el pH, tiempo de exposición, además de otros factores como la velocidad de flujo, turbulencia, estabilidad del fluido, etc. Siempre es recomendable hacer una prueba en el laboratorio del material, en caso de existir alguna duda.

Los materiales para el medio filtrante son variados, éstos pueden ser de tela, fibras naturales y sintéticas que pueden ser tejidas y no tejidas, fieltros, sólidos porosos o perforados, membranas poliméricas, metálicos y materiales cerámicos.

Cabe mencionar que existen los *filtros ayuda* (Schweitzer, 1996) que son materiales porosos, inertes, ligeros, granulados o fibrosos y que no se comprimen por la presión que ejerce el líquido al atravesar este material, sirven para formar sobre el medio filtrante una torta pre filtrante adicional de mayor permeabilidad y mayor profundidad, donde quedan retenidos flóculos deformables o pastas de mayor viscosidad y sólidos finos. Algunas de sus aplicaciones son para dificultades de baja velocidad del fluido, calidad no satisfactoria de clarificación, etc.

Las más usadas son:

1. Tierras de diatomeas o tierras diatomáceas (restos fósiles de plantas acuáticas microscópicas)
2. Tierras de Kieselguhr (diatomita)
3. Perlita o lava expandida (silicato alcalino de aluminio)
4. Fibras de celulosa o pulpa de madera molida
5. Yeso
6. Carbón activado

Fuerza impulsora

Para la filtración se necesita una fuerza que impulse el fluido a través del medio filtrante, esto permite clasificar a los filtros en:

- Filtros por gravedad
- Filtros a vacío
- Filtros a presión
- Filtros centrífugos

1.4 Eficiencia de un filtro

Para determinar la eficiencia de un filtro, se hacen pruebas de laboratorio con equipos especiales.

Se cuantifica el número de partículas de un tamaño determinado presentes en el fluido, antes y después del filtro a un determinado micraje.

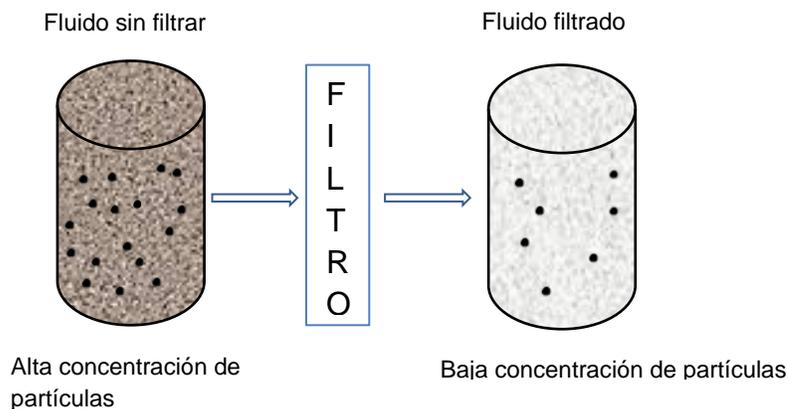


Ilustración 4 Esquema de retención de partículas por un filtro

La eficiencia de un filtro se expresa en porcentaje y es calculada a un determinado micraje. Para obtener la eficiencia de un filtro, se calcula primero la razón beta, siendo esta la relación del número de partículas que entran con respecto al número de partículas que salen, después de pasar a través del medio filtrante a cierto micraje (Dickenson, 1997).

Esto es:

1. Cuantificación de partículas antes y después del filtro (cartucho o bolsa).
2. Se calcula la razón beta ($\beta = \text{Partículas que Entren} / \text{Partículas que Salen}$).
3. Se calcula la eficiencia [$\text{eficiencia} = (\beta - 1) / \beta$].
4. Se obtiene la eficiencia en porcentaje a un determinado micraje.

Tabla 2 Cálculo de la eficiencia de un filtro a determinado micraje

partículas que entran (PE)	partículas que salen (PS)	razón beta $\beta=PE/PS$	eficiencia $(\beta-1)/\beta$	% eficiencia
1,000,000	1,000,000	1	0.0000	0.00%
	500,000	2	0.5000	50.00%
	250,000	4	0.7500	75.00%
	125,000	8	0.8750	87.50%
	100,000	10	0.9000	90.00%
	50,000	20	0.9500	95.00%
	10,000	100	0.9900	99.00%
	1,000	1,000	0.9990	99.90%
	487	2,053	0.9995	99.95%
	200	5,000	0.9998	99.98%
	100	10,000	0.9999	99.99%
	16	62,500	1.0000	100.00%
4	250,000	1.0000	100.00%	

Esta tabla nos indica los rangos de las eficiencias que se toman en cuenta para que un filtro sea considerado nominal o absoluto. Esta determinación la hace el fabricante de los filtros. Esto es, un filtro nominal puede ser un beta 1000 y un beta 5000 es considerado filtro absoluto. El concepto es, un 95% de eficiencia significa que de cada millón de partículas que atraviesan el filtro, se retienen 950,000 y pasan 50,000 partículas a determinado micraje.

La elección entre un filtro nominal y un filtro absoluto depende de la aplicación, si es una aplicación crítica por ejemplo en la industria farmacéutica se utilizan filtros absolutos. En aplicaciones donde no es tan grave la calidad como en la industria química se utilizan filtros nominales.

Una diferencia entre un filtro nominal y un absoluto es el costo, un filtro absoluto es hasta tres veces el costo de un filtro nominal.

1.5 Distribución de tamaño de partícula

Conocer la distribución de tamaño de partícula en el fluido, es útil para seleccionar el micraje más adecuado del medio filtrante (filtro cartucho o filtro bolsa) que me permita atrapar la mayor cantidad de partículas de un determinado tamaño.

El Mastersizer 2000 es uno de los equipos más empleado para analizar el tamaño de partícula en muestras de dispersión, emulsiones y suspensiones tanto secas como húmedas. Obteniéndose la distribución de partículas mediante la técnica de Laser por

dispersión de luz, el equipo trabaja en rangos que van de 0.02μ - 2000μ (Mastersizer 2000, 2012).

De la distribución de tamaño de partícula se puede presentar la distribución amplia o reducida de partículas.

En una distribución amplia se encuentran partículas de tamaño diferente.

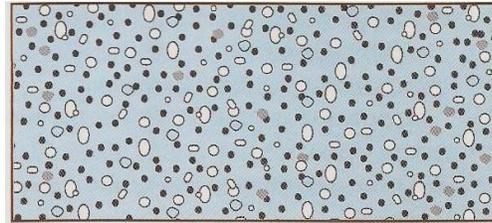


Ilustración 5 Distribución amplia de partículas

En una distribución reducida se encuentran partículas prácticamente del mismo tamaño.

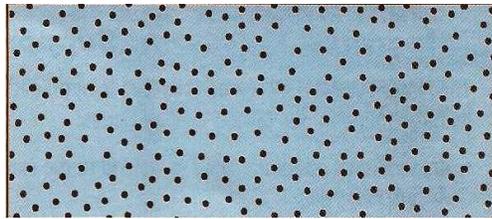


Ilustración 6 Distribución reducida de partículas

La distribución de partículas nos da una idea de cuantas y en que porcentaje se encuentran cada una de los diferentes tamaños de partícula.

Tabla 3 Cálculo de la distribución de partículas.

tamaño partícula (micras)	no. de partículas	total micras	%	% acum.
20	10	200	55.56%	55.56%
10	10	100	27.78%	83.33%
5	10	50	13.89%	97.22%
1	10	10	2.78%	100.00%
		360		

En este caso en particular, se puede saber que filtro y de que micraje utilizar, por ejemplo un filtro de 5 micras ayudará a retener hasta un 97% de cantidad de partículas del total acumulada. Saber si la distribución de partículas es amplia o reducida, ayuda a decidir que tipo de filtros se debe utilizar para la separación de

contaminantes. Los tipos de filtros se clasifican de acuerdo a su estructura y pueden ser filtros de superficie o filtros de profundidad.

1.6 Estructura de los filtros

Es importante mencionar como se lleva a cabo la filtración en los cartuchos y en los filtros bolsa.

Los filtros cartucho filtran de afuera hacia adentro, esto es el flujo entra desde el exterior del cartucho, pasa a través de toda la media filtrante saliendo el fluido filtrado por el centro o interior del cartucho. Los filtros bolsa filtran de adentro hacia afuera, esto es, entra el fluido sucio por interior de la bolsa y sale filtrado por todo el exterior del medio filtrante.

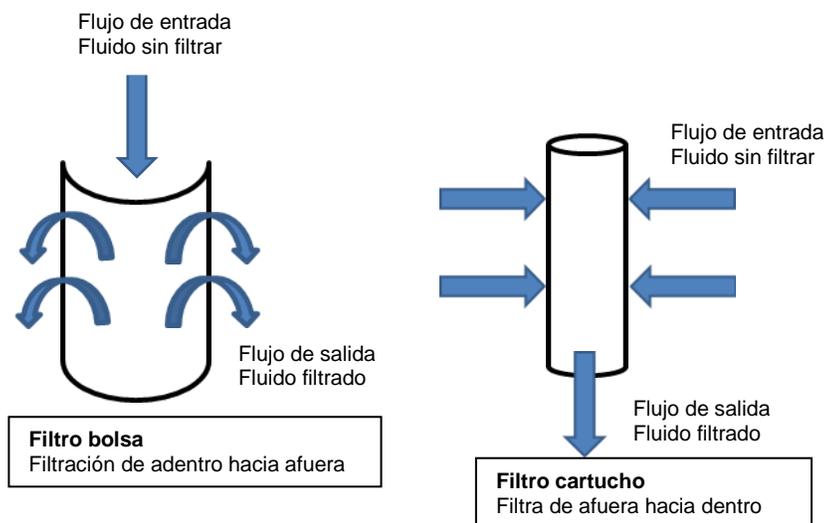


Ilustración 7 Mecanismo de filtración

Las estructuras de los filtros que pueden ser de superficie o de profundidad (Dickenson, 1997), son conceptos que se aplican tanto para los filtros bolsa como para los filtros cartucho.

1. Filtros de superficie (filtros plisados y plegados).

Este tipo de filtros tienen las siguientes características:

- Porosidad a un determinado tamaño.
- La capacidad de carga del filtro es baja.
- Los filtros pueden ser absolutos o nominales.
- Su principal aplicación es para agua y para fluidos de baja viscosidad.
- La cantidad de media filtrante es baja.
- Una bolsa de superficie tiene alto flujo y no son recomendables para partículas gelatinosas.

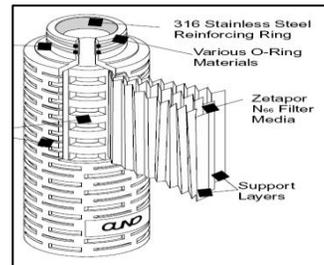


Ilustración 8 Filtro de superficie plisado.

2. Filtros de densidad o de profundidad uniforme.

Estos filtros tienen las siguientes características:

- Tienen el mismo tamaño de poro a través de todo el trayecto por el medio filtrante.
- Las partículas se atrapan a un determinado tamaño en alguna parte del filtro.
- Se obtienen eficiencias altas a un determinado micraje.
- Mejor selección de contaminantes y partículas.
- Baja capacidad de carga.
- El filtro Betapure de Cuno es un filtro de profundidad uniforme.
- Son rígidos sin centro.
- Hay cartuchos de filtración nominal y absoluta.
- Su reproducibilidad es alta, ofreciendo los mismos resultados.

3. Filtros de densidad o de profundidad graduada.

Los filtros de profundidad se caracterizan por lo siguiente:

- El filtro retiene partículas desde el exterior hasta interior por todo el medio filtrante.
- La partícula sigue una trayectoria de camino tortuoso a través del medio filtrante.
- El poro se va cerrando conforme la profundidad del medio, las partículas más grandes se quedan en las primeras capas, las partículas de tamaño mediano se quedan atrapadas en las capas de en medio y las más pequeñas quedan atrapadas en las capas más internas, hacia el centro en el caso de los cartuchos.
- Gran capacidad de carga incrementando la vida del filtro.
- Presentan eficiencia alta.
- Caída de presión baja.
- Uso de casi toda la media filtrante.
- Hilados, trenzados, termofundidos, resina y celulosa.
- Los filtros bolsa de densidad graduada se forman por varias capas de diferente micraje cada uno.

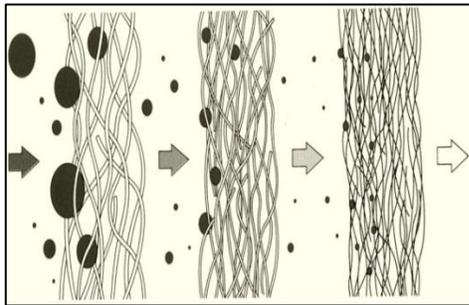


Ilustración 9 Filtración de profundidad



Ilustración 10 Filtro de profundidad graduada

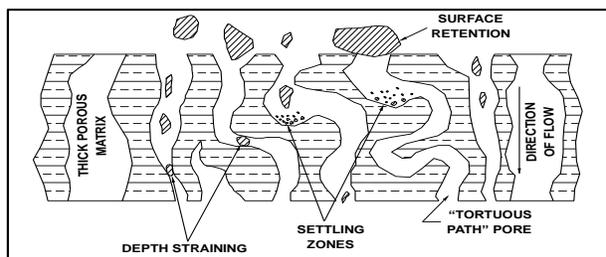


Ilustración 11 Estructura interna de un filtro a profundidad.

1.7 *Parámetros para cambio de filtros*

Los parámetros que se deben tomar en cuenta para saber cuando un filtro de proceso se satura o llega a su máximo tiempo de vida útil, son los siguientes:

1. *Diferencial de presión.*

El cambio de filtros por presión diferencial es la indicada y la manera correcta de cambiar un filtro. Se necesita que el sistema de filtración tenga instalados sistemas para medir la presión como manómetros a la entrada del flujo y a la salida del flujo.

Normalmente se recomienda un cambio de filtros cartuchos a 20 lb/plg² y para bolsas 40 lb/plg² de diferencial de presión. Aunque se tenga más rango para dicho cambio.

Este sistema es mejor ya que se asegura el uso de los filtros hasta el máximo de su vida, aprovechando hasta un 90% de capacidad de carga de los filtros.

2. *Tiempo.*

También otro parámetro para cambio de filtros es por determinado periodo de tiempo. No toma en cuenta la caída de presión y su desventaja es que el filtro no llega a ser usado hasta su máxima capacidad y desempeño.

3. *Disminución del flujo.*

Cambiar los filtros por disminución de flujo, es otra práctica muy común, aunque se corre el riesgo de que el filtro se llegue a colapsar y no darse cuenta a tiempo, generando graves consecuencias de contaminación repentina del producto. Se determina visualmente o mediante un medidor de flujo, el cual indica la cantidad de fluido que sale después del filtro.

4. *Lote de producción.*

Se cambian los filtros en cada lote de producción, este sistema es muy usado en la industria farmacéutica.

CAPÍTULO DOS

MARCO REGULATORIO

En la industria es importante para el cliente saber si un filtro cartucho o tipo bolsa tiene alguna certificación por la FDA, la NOM, la NSF principalmente, aparte de la ISO y las pruebas de integridad para el caso de la industria de alimentos y farmacéutica. Esto para garantizar que el medio filtrante va a ser totalmente inocuo para su proceso, asegurando una mejor calidad del producto.

A continuación se hace una descripción breve de lo que son esas certificaciones y normas dentro del marco regulatorio oficial mexicano. Esta solicitud que requiere la industria manufacturera es para garantizarle al cliente calidad y confianza al consumir el producto.

2.1 Pruebas de Integridad

Las pruebas de integridad tienen el propósito de asegurar que el filtro cumpla con su funcionalidad, rendimiento y esterilidad para el que fue diseñado.

Permiten evaluar la calidad y garantía del filtro para que su desempeño sea máximo en el proceso de filtración. La FDA exige las pruebas de integridad de los filtros utilizados en el tratamiento de soluciones estériles que garantice que la membrana de filtración está libre de contaminantes microbianos.

Las pruebas de integridad pueden ser *Destructivas* y *No destructivas*. Las pruebas destructivas, están diseñadas para la retención de bacterias.

Las pruebas no destructivas son las de Punto de burbuja, las de Difusión y las de Integridad de flujo de agua.

El punto de burbuja

El método del punto de burbuja es el más utilizado para determinar el tamaño del poro de un filtro. Se basa en el hecho de que, para un fluido dado y tamaño de poro con humectación constante, la presión que se requiere para forzar las burbujas de aire a través del poro es inversamente proporcional al tamaño del agujero (Dickenson, 1997).

Para la realización de las pruebas de integridad existen equipos automatizados de fácil manejo y diseño, que validan las membranas de los filtros cartucho, obteniéndose datos confiables, cabe mencionar el Cunocheck de 3M y el Palltronic de

Pall, estas pruebas están enfocadas principalmente a la industria farmacéutica para su cumplimiento regulatorio.

2.2

NOM (Norma Oficial Mexicana)



La normatividad mexicana es una serie de normas cuyo objetivo es asegurar la calidad mediante el establecimiento de valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño, producción o servicio de los bienes de consumo entre personas morales y/o físicas (Normatividad Mexicana, 2012).

Existen dos tipos de normas en la legislación mexicana.

1. Las normas oficiales mexicanas, llamadas NOM, las cuales son de uso obligatorio en su alcance.
2. Normas mexicanas, llamadas normas NMX, solo expresan recomendación de parámetros o procedimientos, aunque si se mencionan que son parte de una NOM su observancia es a su vez obligatoria.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) establecen las características y/o especificaciones que deben de reunir los productos, procesos, servicios para reducir riesgos hacia sus usuarios. Su aplicación es obligatoria y la emiten dependencias del gobierno federal, conforme a sus atribuciones.

El gobierno es el encargado de identificar los riesgos, evaluarlos y emitir las NOM. Sin embargo en el proceso se suman las consideraciones de expertos externos provenientes de otras áreas. Las NOM son establecidas por comités técnicos integrados por todos los sectores interesados en el tema, como investigadores, académicos y cámaras industriales o de colegios profesionales. Antes de que una norma entre en funcionamiento debe existir un consenso entre el Comité Consultivo Nacional, donde a través de la Profeco, el consumidor también tiene representante, puesto que son discusiones de carácter técnico y científico. Las NOM se someten a consulta pública en el Diario Oficial de la Federación para que cualquier interesado haga comentarios como por ejemplo;

SECRETARÍA DE SALUD

Dirección General de Salud Ambiental

Laboratorio Nacional de Salud Pública

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA

Dirección General de Normas

CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACIÓN

Consejo paramédico

PROCURADURIA FEDERAL DEL CONSUMIDOR

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

A continuación se enlistan las NOM más comunes para la industria en cuestión del uso y características del agua y sus riesgos a la salud.

NOM-127-SSA1-1994

Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

NOM-180-SSA1-1998

Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Equipos de tratamiento de tipo doméstico. Requisitos sanitarios.

NOM-230-SSA1-2002

Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo.

NOM-112-SSA1-1994

Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.

NOM-117-SSA1-1994

Bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.

NOM-092-SSA1-1994

Métodos para la cuenta de bacterias aerobias en placa.

NOM-008-SCF1-1993

Sistema general de unidades de medida.

Otra certificación importante es la NSF International, se detallará la importancia que tiene y el impacto que representa que su sello característico lo porten los medios filtrantes como los filtros cartucho o filtros bolsa.



2.3 NSF Internacional (*Fundación Nacional de Saneamiento*)

Fundada en 1944 como la Fundación Nacional de Saneamiento (National Sanitation Foundation por sus siglas en inglés). NSF Internacional es una organización independiente sin fines de lucro que proporciona el desarrollo de estándares, certificación de producto, auditoría, educación y gestión de riesgos para la salud pública y el medio ambiente (NSF Internacional, 2009).

Dentro de los programas de NSF Internacional está la de proteger y mejorar la salud pública y el medio ambiente ofreciendo servicios en área de alimentos, agua, ciencias de la salud, productos de consumo, sustentabilidad y registros de sistemas de gestión.

De toda esta gama de servicios de la NSF, se tratará únicamente el apartado en referencia a certificación de tratamientos, servicios y productos que tengan relación o entren en contacto con el agua.

División de Agua: La NSF certifica productos que entren en contacto con agua potable, como componentes de plomería, productos químicos de tratamiento y distribución de agua y filtros de agua potable, así como equipos de piscina y spa.

La NSF dirigió el desarrollo de la American National Standards de todos los materiales y productos que tratan o entran en contacto con agua potable para ayudar a proteger la salud pública y el medio ambiente y así minimizar los efectos adversos para la salud. Desde 1990 la EPA utiliza estas normas para agua potable de la NSF Internacional.

Portar la marca NSF garantiza que el producto ha sido probado por una de las empresas más respetadas de certificación independiente en existencia actualmente, asegurando calidad e integridad de los productos.

Cabe mencionar que el comité de juntas sobre las unidades para el tratamiento del agua potable de NSF ha desarrollado normas clave para evaluar y certificar las unidades de tratamiento de agua potable, estas normas son:

Sistemas de tratamiento y distribución del agua; asegura que los productos químicos o los sistemas de agua potable no transfieran agentes contaminantes que puedan tener consecuencias negativas para la salud. (Sistemas de tratamiento y distribución del agua, 2007).

Norma NSF/ANSI 60:"Sobre los Productos Químicos en el Tratamiento del Agua (consecuencias para la salud)" es la norma reconocida nacionalmente que regula las

consecuencias que tienen sobre la salud los productos químicos utilizados en el tratamiento del agua potable.

Norma NSF/ANSI 61:"Sobre los Componentes de los Sistemas de Agua Potable (consecuencias para la salud)" es la norma reconocida nacionalmente que regula las consecuencias que tienen sobre la salud todos los dispositivos, componentes y sustancias que entran en contacto con el agua potable.

Norma NSF/ANSI 42: Unidades para el tratamiento del agua potable.

Efectos estéticos. La norma cubre los sistemas de "puntos de uso" (POU) y de "puntos de entrada" (POE) diseñados para disminuir los contaminantes estéticos específicos o contaminantes no relacionados con la salud (como el cloro, el sabor, el olor y las partículas) que puedan estar presentes en el agua potable pública o privada.

Norma NSF/ANSI 53: Unidades para el tratamiento del agua potable: Efectos sanitarios.

Esta norma cubre los sistemas "de puntos de uso" (POU) y de "puntos de entrada" (POE) diseñados para eliminar contaminantes específicos relacionados con la salud, como el criptosporidium o la giardia, los químicos orgánicos volátiles o el éter metílico de terbutilo que puedan estar presentes en el agua potable pública o privada.

Norma NSF/ANSI 58: Sistemas de tratamiento del agua potable por ósmosis inversa.

Esta norma ha sido desarrollada para los sistemas de tratamiento de ósmosis inversa de "punto de uso" (POU). Estos sistemas suelen consistir en un filtro previo, en una membrana de ósmosis inversa y en un filtro posterior; incluye reclamaciones para la reducción de los contaminantes que suelen tratarse con ósmosis inversa, incluyendo el fluoruro, el cromo hexavalente o trivalente, los sólidos totalmente disueltos, los nitratos, etc. que puedan estar presentes en el agua potable pública o privada.

Norma NSF/ANSI 44: Suavizadores de agua de intercambio catiónico.

Esta norma cubre los suavizadores de agua de intercambio catiónico de los hogares diseñados para reducir la dureza de los suministros de agua públicos y privados. Además, esta norma puede comprobar la capacidad del sistema para disminuir el radio y el bario.

Norma NSF/ANSI 55: Sistemas de tratamiento de agua microbiológicos y ultravioleta.

Esta norma establece los requisitos de los sistemas ultravioleta de punto de uso y de punto de entrada e incluye dos clasificaciones opcionales: los sistemas de clase A (40,000 uw-sec/cm²) están diseñados para desinfectar y destruir microorganismos del

agua contaminada, como las bacterias y los virus hasta un nivel seguro. Los sistemas de clase B (16,000 uw-sec/cm²) están pensados para actuar como un tratamiento bactericida adicional del agua potable público o privado, que ha sido considerado aceptable por la agencia sanitaria local.

Norma NSF/ANSI 62: Sistemas de destilación del agua potable.

Esta norma se encarga de los sistemas diseñados para reducir contaminantes específicos, como el arsénico total, el cromo, el mercurio, nitratos, nitritos y los microorganismos de los suministros de agua públicos o privados.

Protocolo P231 de NSF: Purificadores microbiológicos de agua

El Protocolo P231 se encarga de los sistemas que utilizan tecnologías químicas, mecánicas o físicas para filtrar y tratar las aguas cuya calidad microbiológica se desconoce pero se supone es potable.

Durante más de 60 años la NSF ha sido la organización de confianza para la realización de pruebas por terceros de los fabricantes de productos que suministran y tratan el agua potable. Si una empresa busca certificar un sistema existente o requiere una solución a sus necesidades, NSF puede ofrecer asesoría personalizada.

Proceso de certificación de NSF

1. El cliente envía la solicitud
2. El cliente y los proveedores proporcionan toda la información relacionada con la formulación, la toxicología y el uso del producto
3. NSF revisa la formulación
4. NSF lleva a cabo una auditoría en las instalaciones y recolección de muestras
5. NSF realiza las pruebas y completa la evaluación toxicológica definitiva
6. NSF concede su certificación nacional

La ventaja de obtener la certificación NSF entidad respetada y reconocida en el sector logrará lo siguiente:

- Mayor influencia de la marca NSF como estrategia de marketing, promoviendo aumento de ventas, abriendo camino a nuevos mercados de forma más rápida y fácil.
- Oportunidades para comprobar o mejorar sus productos y procesos.
- Mejor acceso a los mercados internacionales gracias a la presencia de NSF en todo el mundo y a sus alianzas estratégicas.
- La documentación más detallada para ayudar a evitar riesgos jurídicos y reguladores.
- La garantía de que está contribuyendo a proteger la seguridad sanitaria pública.

Cabe mencionar a continuación de igual importancia para los consumidores finales, saber si el producto contiene otras certificaciones como la ISO, la FDA, la EPA y la ANSI. A continuación se mencionarán brevemente cada una de ellas.

2.4

ISO (Organización Internacional de Normalización)



ISO (International Organization for Standardization por sus siglas en inglés), fundada en 1946 en Londres, los fundadores decidieron el acrónimo ISO, palabra derivada del griego *iso* que significa *igual*, es una organización independiente, no gubernamental, compuesta por miembros de los cuerpos de normas nacionales de 164 países. Cuenta con una Secretaría Central en Ginebra, Suiza, que coordina el sistema (ISO, 2012).

Las normas internacionales ISO garantizan que los productos y servicios sean seguros, fiables y de buena calidad. Para las empresas, son herramientas estratégicas para reducir costos, minimizando residuos y errores, aumentando con ello la productividad. Ayudan a las empresas acceder a nuevos mercados, nivelar el campo de juego para los países en desarrollo y facilitar el comercio mundial libre y justo.

Las ISO más comunes en el mercado de la Industria son las enlistadas a continuación. Cabe mencionar que un estándar es un documento que proporciona los requisitos, especificaciones, directrices o características que se pueden utilizar constantemente para asegurar que materiales, productos, procesos y servicios son aptos para su propósito.

ISO 9000 - Gestión de la calidad

La familia ISO 9000 aborda diversos aspectos de la gestión de la calidad. Las normas proporcionan orientación y herramientas para empresas y organizaciones que quieren asegurar que sus productos y servicios constantemente satisfagan los requerimientos del cliente, y que la calidad se mejore constantemente. ISO 9000 cubre los conceptos básicos y lenguaje y ISO 9004 se centra en cómo hacer un sistema de gestión de calidad, más eficiente y eficaz. ISO 19011 establece orientaciones sobre auditorías internas y externas de los sistemas de gestión de calidad.

ISO 9001:2008

ISO 9001:2008 establece los criterios para un sistema de gestión de calidad y es el único estándar en la familia que puede ser certificado (aunque esto no es un requisito). Puede ser utilizado por cualquier organización, grande o pequeña, independientemente de su campo de actividad.

La norma se basa en una serie de principios de gestión de calidad con un enfoque de proceso y la mejora continua. El uso de ISO 9001:2008 ayuda a asegurar que los clientes obtengan buena calidad productos y servicios, que a su vez trae muchos beneficios para el negocio.

ISO 14000 - gestión ambiental

La familia ISO 14000 aborda diversos aspectos de la gestión ambiental. Proporciona herramientas prácticas para las empresas y organizaciones que buscan identificar y controlar su impacto al medio ambiente, mejorando constantemente su desempeño ambiental.

ISO 14001:2004 establece los criterios para un sistema de gestión ambiental y puede ser certificado. Requisitos de desempeño ambiental no estatales, pero asigna un marco en el que una empresa u organización puede seguir para establecer un sistema eficaz de gestión ambiental. Puede utilizarse por cualquier organización independientemente de su actividad o sector.

Beneficios de usar la ISO 14001:2004:

- Reducción del coste de gestión de residuos
- Ahorro en el consumo de energía y materiales
- Disminuir los costos de distribución
- Mejora la imagen corporativa entre los reguladores, los clientes y el público

2.5 FDA (Agencia de Drogas y Alimentos)



La FDA: Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos de Norteamérica (Food and Drug Administration por sus siglas en inglés), es la agencia del gobierno de los Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos (tanto para personas como para animales), suplementos alimenticios, medicamentos (humanos y veterinarios), cosméticos, aparatos médicos (humanos y animales), productos biológicos y derivados sanguíneos (FDA, 2012).

La FDA es responsable de:

- Proteger la salud pública, asegurando que los alimentos sean seguros, sanos, sanitarios y debidamente etiquetados; que los medicamentos para humanos y veterinarios, vacunas, productos biológicos y dispositivos médicos para uso humano sean seguros y eficaces.
- Proteger al público de las radiaciones de productos electrónicos.
- Asegurando que cosméticos y suplementos dietéticos sean seguros y debidamente etiquetados.
- Regulación de productos del tabaco
- Promoción de la salud pública mediante rápidas innovaciones de productos.
- Ayudando al público con información precisa basada en la ciencia acerca de utilizar medicamentos, dispositivos y alimentos para mejorar su salud.
- Responsabilidades de la FDA extienden a los 50 estados de Estados Unidos, el distrito de Columbia, Puerto Rico, Guam, las Islas Vírgenes, Samoa Americana.

La FDA no regula:

- Publicidad (excepto medicamentos, dispositivos médicos y productos de tabaco).
- Bebidas alcohólicas.
- Algunos productos de consumo, tales como pintura, paquetes a prueba de niños, juguetes de bebé y electrodomésticos (excepto aquellos que emitan radiación).
- Drogas ilegales de abuso, como la heroína y la marihuana.
- Seguro de salud.
- Carne y aves de corral (excepto carnes de caza, como el venado, avestruz y serpiente).
- Restaurantes y tiendas de abarrotes.
- Vacunas para enfermedades infecciosas de los animales.

La FDA comparte la responsabilidad de regular estos productos con otros organismos de Gobierno:

Pesticidas (FDA, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos U.S.D.A. y la Agencia de Protección Ambiental EPA que regulan éstos)

Agua (FDA regula el etiquetado y la seguridad del agua embotellada, mientras que la Agencia de protección ambiental desarrolla estándares nacionales para el agua potable de los suministros de agua municipales).

Code of Federal Regulations - título 21 - alimentos y fármacos

El Código de Reglamentos Federales (CFR) es una recopilación de las normas generales y permanentes, publicado en el Registro Federal por los departamentos ejecutivos y agencias del Gobierno Federal. Título 21 de la CFR está reservado para las reglas de la Food and Drug Administration. Cada título (o volumen) de la CFR es revisada una vez cada año calendario y se emite aproximadamente el 1 de abril estando generalmente disponible varios meses más tarde.

2.6 *EPA (Agencia de Protección del Medio Ambiente)*



La Agencia de Protección del Medio Ambiente (Environmental Protection Agency por sus siglas en inglés) es una agencia del gobierno federal de Estados Unidos encargada de proteger la salud humana y proteger el medio ambiente: aire, agua y suelo. Fundada en 1970 por el entonces presidente Richard Nixon. La EPA trabaja para desarrollar y hacer cumplir normas y reglamentos que implantan leyes ambientales establecidas por el Congreso.

Por ultimo se hace mención de la ANSI.

2.7 *ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Normalización)*



El Instituto Nacional Estadounidense de Normalización (American National Standards Institute por sus siglas en inglés), fundado el 19 de Octubre de 1918 por el Instituto Americano de Ingenieros Eléctricos (ahora IEEE), la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME), la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE), el Instituto Americano de Ingenieros Metalúrgicos y Mineros (AIME), la Sociedad Americana para Pruebas de Materiales (ahora ASTM International), el Departamento de Guerra de Estados Unidos, la Armada y el Comercio.

ANSI adoptó su nombre actual en 1969. Una de las funciones importantes es la acreditación, coordinación y aprobación de normas nacionales, ahora conocidas como American National. Estos programas nacionales se amplían y modifican para satisfacer las necesidades cambiantes de la industria, gobierno y otros sectores.

Documentación requerida de los filtros para el cumplimiento regulatorio.

Cabe mencionar que dentro de la documentación que debe tener un medio filtrante ya sea un filtro cartucho o filtro bolsa, previamente certificados y validados con las pruebas de integridad mencionadas anteriormente, para el fácil cumplimiento del marco regulatorio que exige la industria, a continuación se mencionan: (3M Purification Inc., 2011).

- Certificado de Calidad.
- Guía de Validación.
- Archivos de soporte regulatorio.
- Documentación sobre requisitos de instalación, operación y desempeño.

2.8 Diagrama de flujo para potabilización del agua.

Es importante mencionar que para la potabilización del agua para uso o consumo humano, la Norma Oficial Mexicana, recomienda llevar a cabo las siguientes operaciones unitarias para eliminar, remover o retener partículas además de metales pesados, compuestos químicos y bacterias.

Tabla 4 Potabilización del agua⁴

Contaminantes	Tipos de Tratamientos
Contaminación microbiológica	Bacterias, helmintos, protozoarios y virus. Deben desinfectarse con cloro, compuestos de cloro, yodo, ozono, luz ultravioleta; plata iónica o coloidal; coagulación-sedimentación-filtración; filtración en múltiples etapas.
Características físicas y organolépticas	Color, olor, sabor y turbiedad. Oxidación-coagulación-floculación-sedimentación-filtración; adsorción en carbón activado.
Constituyentes químicos	Arsénico. Coagulación-floculación-sedimentación-filtración; intercambio iónico u ósmosis inversa. Al, Ba, Cd, CN, Cu, Cr total y Pb. Coagulación-floculación-sedimentación-filtración; intercambio iónico u ósmosis inversa. Cloruros. Intercambio iónico, ósmosis inversa o evaporación. Dureza. Ablandamiento químico o intercambio iónico. Fenoles o Compuestos fenólicos. Oxidación-coagulación-floculación-sedimentación-filtración; adsorción en carbón activado u oxidación con ozono. Fierro y/o Manganeso. Oxidación-filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa. Fluoruros. Alúmina activada, carbón de hueso u ósmosis inversa. Hidrocarburos aromáticos. Oxidación-filtración o adsorción en carbón activado.

⁴ Según NOM-127-SSA1-1994, Op. cit., p.7

Mercurio. Coagulación-floculación-sedimentación-filtración; adsorción en carbón activado granular u ósmosis

Nitratos y nitritos. Intercambio iónico o coagulación-floculación-sedimentación-filtración.

Nitrógeno amoniacal. Coagulación-floculación-sedimentación-filtración, desgasificación o desorción en columna.

pH (potencial de hidrógeno). Neutralización.

Plaguicidas. Adsorción en carbón activado granular.

Sodio. Intercambio iónico.

Sólidos disueltos totales. Coagulación-floculación-sedimentación-filtración y/o intercambio iónico.

Sulfatos. Intercambio iónico u ósmosis inversa.

Sustancias activas al azul de metileno. Adsorción en carbón activado.

Trihalometanos. Oxidación con aireación u ozono y adsorción en carbón activado granular.

Zinc. Evaporación o intercambio iónico.

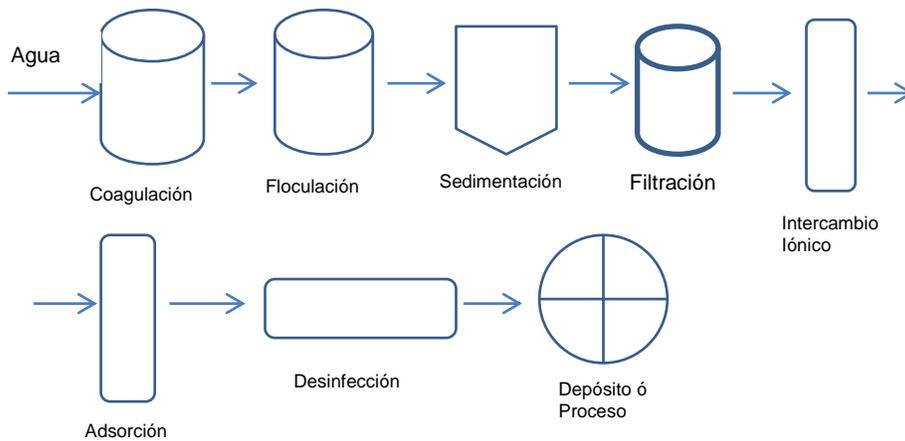


Ilustración 12 Diagrama de flujo del proceso de potabilización para agua

De aquí parten todos los tipos de procesos y operaciones unitarias necesarias que requiere la industria, para el proceso de potabilizar el agua para uso y/o consumo, y para cualquier fluido; todo va a depender del tipo de contaminante que se requiera remover, tomando como parámetros los establecidos por la NOM-127-SSA1-1994 primordialmente y otras mencionadas con anterioridad.

CAPÍTULO TRES

LA EMPRESA COMERCIALIZADORA

La empresa donde se realizó la presente investigación, es una empresa mexicana y familiar con 16 años de presencia la industria, con dos áreas de oportunidad, un área es de Inocuidad y la otra área de Filtración.

La filosofía empresarial de esta compañía esta plasmada en los siguientes enunciados:

Misión

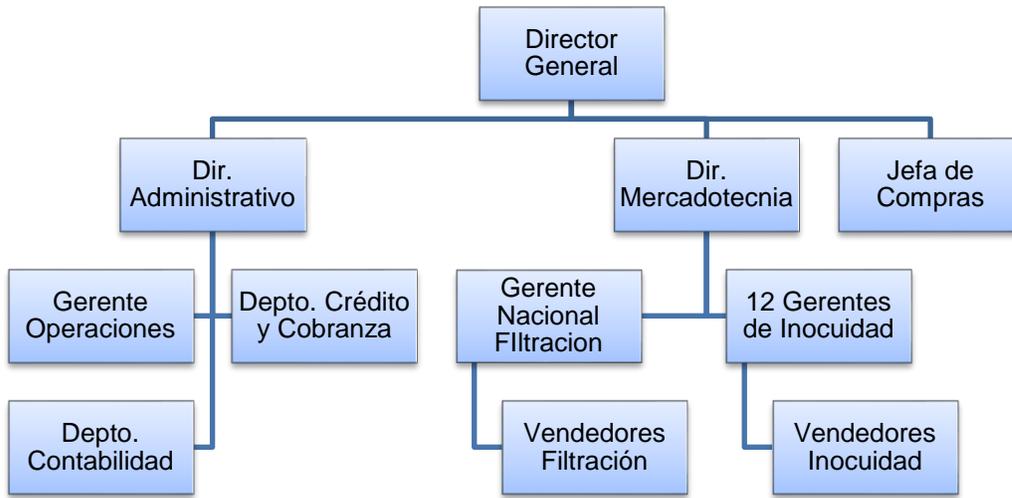
Ofrecer a nuestros clientes un inigualable valor agregado en asesoría, soporte y servicios adicionales para apoyar nuestra labor de proveer productos y tecnología de vanguardia. Conocer ampliamente los productos de nuestros proveedores y representar para ellos la mejor alternativa de comercialización de sus productos. Proporcionar a nuestros empleados seguridad, estabilidad, crecimiento profesional, económico y personal.

Visión

Convertirnos en una excepcional compañía comercializadora integrando a nuestra empresa las más avanzadas técnicas, prácticas y tecnologías para con esto obtener el reconocimiento permanente de nuestros clientes y proveedores.

La empresa está integrada bajo el siguiente esquema de organización de comercialización.

3.1 Organigrama de empresa comercializadora familiar.



Es una empresa donde la toma de decisión, se vuelve ágil debido a que sólo hay un director general, un director administrativo que se encarga de ejercer las políticas administrativas, de compra y recursos humanos y por último hay un director de mercadotecnia que lleva todo lo referente a las políticas de precio y descuentos por volumen, además lleva a cabo marketing de nuevos proveedores y nuevos productos para que se comercialicen, seguido por los gerentes de cada sucursal que se encargan de generar ventas de los productos y que le reportan al director de mercadotecnia.

3.2 Análisis FODA de la empresa comercializadora de filtros.

Se presenta un análisis FODA de la empresa, es importante ya que bajo este esquema y organización se basa para el análisis de la comercialización de un producto industrial.

ANÁLISIS FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa comercializadora, familiar con más de 16 años en el mercado. • Distribuidor autorizado de marcas líderes del mercado. • Tiene dos líneas principales de distribución Filtración e Inocuidad. • Cuenta con cinco áreas para ventas: Inocuidad, Filtración Industrial, Calidad de Aire, Salud Animal y Servicios de Capacitación y Laboratorio. • Cuenta con reconocimiento en la industria de alimentos por ser principal proveedor en hisopos en la línea de inocuidad. • Tiene 12 sucursales en puntos estratégicos de la república mexicana: Aguascalientes, Cd. de México, Guadalajara, Hermosillo, Querétaro, Torreón, Monterrey, Celaya, Puebla, Toluca, Uruapan, San Luis Potosí e Hidalgo. • Está a la vanguardia en paquetería de sistemas administrativos, SAP, Facturación electrónica. • Paquetería B1Sales, como apoyo en su labor a los vendedores. • Sus proveedores son fabricantes extranjeros y nacionales. • Incursiona en la manufactura de los filtros para aire. • Tiene como clientes, empresas desde las más pequeñas, medianas, hasta las empresas más importantes de México. • Los precios que se ofrecen a los clientes son competitivos. • Cuenta con personal capacitado para ofrecer asesorías, soporte técnico, seminarios y pruebas de laboratorio a los clientes y/o prospectos; en filtración (Líquidos, Aire y Calidad del Aire) e inocuidad (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Procedimientos de Operación Estándar de Saneamiento (P.O.E.S.), Buenas Prácticas de Laboratorio). • Se hace presente en redes sociales, internet, Facebook, blog y twitter. • Es una empresa rentable debido a sus altas ventas mensuales. • Productos de calidad y conocidos en el mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta previsión, planeación y organización. • Tiempos de entrega demasiado largo de los proveedores nacionales y extranjeros. • El servicio en cuanto a entregas, cobro y revisión es poco eficiente. • Falta más capacitación a su personal laboral de ventas. • Falta de recursos económicos en adquisición de material para stock. • Derroche de dinero en cosas que no van directamente al negocio de ventas. • Desbalance de inversión de dinero, más para el área administrativa que para el área de ventas. • Salarios desproporcionados. • Selección de personal administrativo deficiente. • Selección de personal de ventas poco preparado. • Condescendientes con el personal de pésima actitud. • Inversión mínima en la compra de material para venta. • Se maneja poco stock en almacén. • Tiempos de llegada de material demasiado largo. • Pagan a tiempo a proveedores y cobran a destiempo a clientes. • Bajo flujo de dinero para compra de producto. • Se invierte en materiales que no tiene mucha rotación de venta. • Mucho material mola en almacén. • Deficiente la dirección y control al área administrativa. • Atrasos en pago de comisiones a vendedores hasta por una semana. • Las herramientas del trabajo celular, auto, viáticos, el vendedor las financia. • No hay incentivos, ni bonos a los vendedores, solo personal administrativo. • Las prestaciones rigurosas de ley. • Los salarios son congelados. • Las comisiones son congeladas. • No se apuestan por negocios grandes. • Hay precios demasiados altos por un margen del 30-40% por norma. • Se generan muchas re facturaciones por omisión de revisiones. • Falta de política de imagen. • No existe retribución a los clientes por fin de año, por cumpleaños, etc.
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Más sucursales en la republica mexicana. • Más participación del mercado, mediante la ampliación de las líneas de filtración. • Ser fabricantes. • Ventas de mayor volumen. • Precios competitivos. • Servicio de mantenimiento y limpieza de equipos. • Formar personal especialista en el producto. • Inversión en compra de más producto. • Compra directa con fabricantes del oriente. • Alianzas comerciales con fabricantes extranjeros y nacionales reconocidos en el mercado. • Especialistas en una línea de producto definida. • Aumentar la dirección gerencial en proyectos grandes. • Negociación con corporativos. • Tener un plan estratégico. • Reforzar área de mercadotécnica. • Implementar un laboratorio bien equipado, para un mayor soporte técnico. • Venta de filtros al gobierno o a mayores industrias. 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Líderes del mercado (3M, Millipore, Pall, Parker). • Fabricantes extranjeros. • Fabricantes nacionales. • Servicio superior de entregas, stock, soporte técnico de la competencia. • Respuesta más rápida de entrega de producto de la competencia. • Precios del mercado, de los líderes, de los distribuidores, fabricantes. • Personal de la competencia mejor capacitado profesional y técnicamente en el producto. • Calidad y defecto de fabricación del producto. • Cambio del personal directivo, de los clientes. • Mala prospección y selección del cliente. • Variaciones en el tipo de cambio. • Aranceles altos. • Tiempos de entrega demasiado largo de los proveedores nacionales y extranjeros. • Aumento en los precios de los proveedores por inicio de año. • Distribuidores exclusivos. • Crédito reducido de los proveedores. • Cambio de sexenio. • Productos chinos. • Precios bajos de productos de imitación. • Plazos de crédito para pago de los clientes, 15, 30, 45, 60 y 120 días. • Fusión entre empresas del mismo giro.

Es importante este tipo de análisis ya que se pueden detectar las oportunidades que se tienen que trabajar como empresa y como equipo de trabajo, para lograr una mayor apertura, calidad en el servicio, eficacia, rentabilidad, presencia y reconocimiento en la industria.

CAPÍTULO CUATRO

MERCADO DE FILTROS

El mercado como ya se mencionó son nichos segmentados por diversos sectores económicos. Las principales marcas líderes se han dedicado a través de los años a hacerse presentes mediante la continua investigación, innovación, patentes, diseño, desarrollo y fabricación de nuevos productos de la más alta calidad, de acuerdo con las necesidades en particular de la industria. Esto hace que exista una amplia diversidad de productos para la solución de un problema de filtración para líquidos dentro de los diferentes procesos de producción.

4.1 Marcas líderes de filtros

Dentro de las marcas líderes dentro de los procesos de filtración de líquidos, están 3M Purification, Pall, Millipore, Parker, FSI, Filtration Systems, FSI, Shelco, Knight, por mencionar algunas. Se dará brevemente las características de cada una.

Tabla 5 Información obtenida de las páginas web de cada empresa. (3M Purification Inc, 2012) (Filtration Systems, 2008) (Shelco Filters, 2012) (Knight Corporation, 2010) (Filter Specialists Inc., 2007) (Pall Corporation, 2012) (Merck Millipore, 2012) (Parker Hannifin Corp., 2012) (Eaton, 2012)

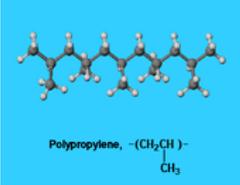
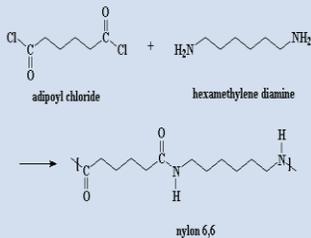
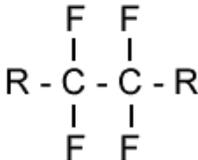
NOMBRE EMPRESA	¿Quién es?	MISIÓN Y VISIÓN	PRODUCTOS	MERCADO
<p>3M PURIFICATION INC.</p> 	<p>Fundada en EU hace 100 años por Charles Cuno en 1912. Adquirida el 1º de Agosto de 2005 por 3M. Noviembre 2009 cambia a 3M Purificación. Opera 8 centros de fabricación– en los Estados Unidos, Europa, Japón, Brasil y Australia y tiene oficinas de ventas en todo el mundo.</p>	<p>Compromiso en la detección de las necesidades de los clientes, ofreciendo más de 50,000 soluciones innovadoras y creativas. Ser una empresa líder en la innovación global de todos los tiempos</p>	<p>Filtros portafiltros Aquapure Betapure Lifeassure Microklean Nanoshield Zeta plus Housings</p>	<p>Mercado de 3,000 mdd con un crecimiento del 7 a 8% anual. Segmentos industriales: Alimentos y bebidas. Foodservice, Residencial, Industrial, Tecnología de procesos para ciencia de la vida.</p>
	<p>Empresa con más de 40 años en el mercado. Líder reconocido en la fabricación de equipos con diseños de carcasa over the top® y medios filtrantes para líquidos. Arreglos de sistemas en serie y paralelo con válvulas. Las instalaciones de FS están en Sunrise, Florida, EU.</p>	<p>Compromiso por satisfacer las diversas necesidades de los clientes con productos de calidad, soporte técnico, servicio personal y entregas inmediatas. Ser el líder en el mundo para aplicaciones de filtración de alta pureza.</p>	<p>Equipos de filtración. Filtros Tipo Bolsa soldadas por ultrasónico. Ultrafit®, Accuffit®, Zero-Bypass.</p>	<p>Químico, Petroquímico, Farmacéuticos, Cosméticos, Biotecnología, Tratamientos de agua, Alimentos y bebidas, Fermentación, Electrónico, Limpieza de máquinas.</p>
	<p>Fundada en 1973. Fabricante de equipos y medios filtrantes para aplicaciones industriales. Instalaciones en Middletown, CT, EU.</p>	<p>Ampliar constantemente la capacidad de fabricación de productos para satisfacer las necesidades crecientes de los clientes, mediante la continua investigación y desarrollo con soluciones de vanguardia. Ser los principales distribuidores de filtros y cartuchos en todo el mundo</p>	<p>Filtros: Cartuchos nominales, Cartuchos absolutos de alta eficiencia, de membrana, Housing para cartuchos y para filtros bolsa.</p>	<p>Aplicaciones industriales de líquidos y gases y agua de alta pureza. Alimentos, Bebidas, Productos químicos, Petroquímicos, Farmacéuticos, Cosméticos, Soluciones fotográficas, Combustibles, Lubricantes, Pinturas y revestimientos.</p>
	<p>Fabricante de bolsas y equipos de filtración desde 1972. Sus instalaciones están en Ardmore, Philadelphia y Houston, Texas.</p>	<p>La principal prioridad es la satisfacción del cliente con productos de alta calidad mediante la continua mejora de los procesos de fabricación. Fabrican productos de acuerdo a la necesidad específica del cliente. Soluciones rentables de filtración y de alta calidad basados en experiencia y conocimientos técnicos. Continúa búsqueda de nuevos métodos y técnicas de filtrado que permitan aumentar la eficiencia y reducir los costos de filtración.</p>	<p>Equipos de filtración, Canastillas perforadas, Filtros bolsa de diferentes tamaños y Materiales hechos a la medida.</p>	<p>Tratamiento de agua, Petroquímica, Alimentos y bebidas, Automotriz, Productos químicos, Pintura y barniz, Tintas, Recubrimientos, Adhesivos, Plásticos, Productos farmacéuticos, Aceites, Biodiesel.</p>
	<p>Desde 1972 FSI es el líder industrial en productos y soluciones de filtración innovadores y de última tecnología. Con más de 48 patentes activas, incluido el Anillo Polyloc® y las bolsas filtrantes sin costuras de Polymicro®. Instalaciones en</p>	<p>Ayudar a nuestros clientes a obtener los más altos niveles de calidad de producto y de producción al mismo tiempo en su mejora de rendimiento. Liderar el mundo con productos y soluciones innovadoras</p>	<p>Portafiltros Filtros cartucho Filtros bolsa, Accesorios.</p>	<p>Alimentos y bebidas, Aceites y petróleos, Procesos sanitarios (farmacéuticos), Electrónica, Industrias de</p>

 <p>FILTER SPECIALISTS, INC. Innovative Solutions. Clear Results.</p>	<p>Michigan, Indiana y Tennessee en la Unión Americana.</p>			<p>filtración, Pinturas y revestimientos</p>
	<p>Sede en Easthills, Nueva York. Desde 1946 es compañía líder en el diseño, producción de filtros y equipos especializados para clarificación y separación de fluidos. Empresa con 8.500 empleados en 30 países alrededor del mundo con ventas anuales que superan el billón de dólares.</p>	<p>La filosofía de PALL se define en el concepto EESES por sus siglas en Inglés (Economy, Ease, Safe, Efficacy, Service). Ayudar a hacer de nuestro mundo más seguro, más verde y mejor cada día.</p>	<p>Cartuchos Cápsulas Portafilros Membranas Purificadores Coalescentes</p>	<p>Ciencias de la vida. Industrial, Aeroespacial, Defensa, marina, Combustibles y Productos químicos, Artes gráficas, Microelectrónica, Membranas, Generación de energía, Tratamiento de agua, Salud animal, Biofarmacia.</p>
	<p>Con sede en Billerica, Massachusetts, Merck Millipore . Desde 1954 Millipore Corporation es líder de la industria con más de 50 años de experiencia en filtración estéril. En 2010, Millipore Corporation se unió a Merck KGaA, con sede en Darmstadt (Alemania). En 1827, Heinrich Emanuel Merck inició con la producción de alcaloides, extractos de plantas y otros productos químicos. Merck KGaA es ahora un líder mundial con 40,000 empleados en las industrias farmacéutica y química.</p>	<p>Organización líder en herramientas de ciencias de la vida a la vanguardia de las tecnologías emergentes, comprometida a colaborar y asociarse con los clientes para desarrollo de investigación o producción. Seguir siendo el socio de confianza para servicios y soporte con la ventaja tener presencia mundial y local.</p>	<p>Membranas de teflón, Aervent (PTFE), Membrana de fluoruro de polivinilideno, Durapore (PVDF) y Membrana de (PES) poliéster sulfona.</p>	<p>Biociencia Biocarga y pre filtros, Filtración de líquidos, Filtración de gas y aire, Biotecnología, Fabricación de productos farmacéuticos.</p>
	<p>Parker Hannifin Corporation. Fundada en 1918. Sede en 6035 Parkland Boulevard Cleveland, OH 44124 USA Parker se encuentra en 47 países de todo el mundo apoyando 142 divisiones con 311 puntos de fabricación.</p>	<p>Colaborar con los clientes en las primeras etapas de diseño para desarrollar soluciones de sistemas de filtrado. Comprometidos a proporcionar a nuestros empleados un poder orientado a resultados y valores dirigidos a un igualdad de oportunidades para el aprendizaje y crecimiento personal.</p>	<p>Filtros de coalescencia, De partículas De adsorción, Para presiones de 6000 psi, Aire comprimido, De escape, membrana, vapor, Válvulas, Bombas, Mangueras, Motores, Juntas tóricas.</p>	<p>Aeroespacial, Control de clima, Electromecánico, Filtración, Manejo de Gas, Hidráulica, Neumática, Control del proceso y sellado & blindaje, Filtros, Agua, Fluidos de proceso, Gases, Gas natural y comprimido.</p>
	<p>Eaton Corporation con más de 100 años de experiencia en gestión de energía diversificada. Líder mundial en la fabricación de productos de filtración.</p>	<p>Proporcionar soluciones eficientes que ayudan a los clientes a administrar la energía eléctrica, hidráulica y mecánica. Desarrollo de innovaciones para soluciones de filtración industrial. Expandir nuestra huella global.</p>	<p>Filtros de retro lavado tubular, Filtro bolsa, Filtro cartucho, Housing acero, Housing de PVDF y PPL, Filtros auto limpiantes, Filtros separadores líquidos-gas.</p>	<p>Comp. eléctricos e hidráulicos, Sistemas neumáticos y automotrices. Productos químicos, Alimentos y bebidas Petróleo y gas, Papel, Biotecnología, farmacéuticos, agua.</p>

4.2 Materiales de los filtros.

En la filtración para líquidos es muy importante conocer las características de manufactura de los filtros o medios filtrantes, ya que son la base para las recomendaciones hechas a la medida del cliente.

Tabla 6 Características de los materiales usados para la manufactura de filtros.

MATERIALES UTILIZADOS PARA MANUFACTURAR FILTROS.									
<p>1. POLIPROPILENO</p> <p>El polipropileno es un polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del monómero propileno. El procesamiento de este plástico es por moldeo de inyección y soplado, por termoformado, extrusión de perfiles para láminas y tubos.</p> <p style="text-align: center;">Propiedades: Densidad: Amorfo: 0,85 g/cm³ Semicristalino: 0,95 g/cm³ Temperatura de fusión 173 °C Temperatura de degradación 286 °C</p> <p>Máxima temperatura límite para cualquier fluido (80°C)</p> <p>De sus características más importantes son su baja densidad, su alta rigidez, su resistencia al calor, a la abrasión y su excelente compatibilidad química, como por ejemplo a las bases (aminas, hidróxido de amonio, K, Na), salmueras (cloruro de calcio y sodio, potasio), ácidos inorgánicos, cloruros de aluminio, nitrato de sodio y sulfato de sodio. Es poco compatible con solventes orgánicos como benceno, tolueno, xileno, keroseno y algunos alcoholes, ésteres, glicoles y cetonas.</p> <p>El polipropileno fue producido por primera vez en 1957 por la empresa Hércules en EU y por la empresa Montecatini en Italia. Usando los catalizadores Ziegler-Natta.</p> <p>En 1999 Basf y Shell crearon Basell empresa más importante productos de poliolefinas y primer productor de polipropileno en el mundo. Basell actualmente pertenece a las empresa The Chatterjee Group y al Fondo de Inversión Access Industries.</p>									
<p>2. ALGODÓN</p> <p>Es una fibra textil que se obtiene de la planta de algodón, pertenece al genero Gossypium con 40 especies de la familia de las Malvaceae, su composición es casi pura celulosa. Su color es blanco, amarillo pálido o ligeramente rojizo. El algodón se blanquea para que tenga una mayor absorbencia, blancura y pureza. A temperaturas elevadas de 149°C las fibras de algodón se descomponen gradualmente, a temperaturas mayores de 246°C su deterioro es más rápido. De sus propiedades químicas, es un material que resiste a los disolventes orgánicos De sus características es que es un material que resiste altas temperaturas, resiste ácidos y bases diluidos, disolventes orgánicos.</p> <p>El 50% de la producción mundial de fibra de algodón que se utiliza proviene principalmente de 4 países:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>1.- China</td> <td>6,377,000 ton</td> </tr> <tr> <td>2.- India</td> <td>4,068,000 ton</td> </tr> <tr> <td>3.- Estados Unidos</td> <td>2,566,450 ton</td> </tr> <tr> <td>4.- Perú</td> <td>2,160,000 ton</td> </tr> </tbody> </table> <p>Según datos de la Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo, pesa y alimentación (Sagarpa) en 2012 México importó 1.5 millones de pacas de fibra, colocándose en el 4to importador a nivel mundial</p>	1.- China	6,377,000 ton	2.- India	4,068,000 ton	3.- Estados Unidos	2,566,450 ton	4.- Perú	2,160,000 ton	
1.- China	6,377,000 ton								
2.- India	4,068,000 ton								
3.- Estados Unidos	2,566,450 ton								
4.- Perú	2,160,000 ton								
<p>3. NYLON</p> <p>El nylon ® es una fibra textil elástica, se genera por la polimerización de un diácido con una diamina (ácido hexanodioico más hexametilendiamina) llamado policondensación. Durante su fabricación la fibra es sometida a extrusión, texturizado e hilado en frío hasta alcanzar 4 veces su longitud original, aumentando con esto su cristalinidad y resistencia a la tracción.</p> <p>Propiedades: Punto de fusión: 263°C Densidad: 1.14 g/cm³.</p> <p>Resiste químicamente a los alcoholes, ésteres, glicoles, cetonas, hidrocarburos aromáticos (benceno, tolueno, xileno), combustibles, keroseno, sulfato de sodio, cloruro de aluminio.</p> <p>Es soluble en fenol, cresol y ácido fórmico. Su temperatura límite para cualquier fluido es de 177°C (350°F).</p> <p>En 1938 Du Pont inicio su producción de Nylon en la planta de Sea Ford, Delaware. En 1940 Estados Unidos introdujo las primeras medias de nylon al mercado.</p>									
<p>4. TEFLON</p> <p>El Politetrafluoroetileno (PTFE) es un polímero descubierto por casualidad en 1938 por Roy J. Plunkett (1910-1994) en DuPont.</p> <p>La marca Teflón® es registrada por E.I. du Pont de Nemors and Company.</p> <p>Sus características es que es un material inerte y antiadherente, alta resistencia a la humedad, a los rayos ultravioleta, con un punto de fusión de 342°C, tiene excelentes propiedades dieléctricas y aislamiento eléctrico.</p> <p>Resiste al ozono, a las bases, ácidos, hidrocarburos, disolventes orgánicos.</p> <p>Excelente dentro de un amplio rango de temperaturas extremas (260°C a -240 °C).</p>									

<p>5. NOMEX Nomex® marca registrada de Dupont. Es una Fibra comercializada en 1967 y producida en la planta de Spruance, Virginia. De sus características principales es que ofrece protección térmica ya que no se funde y se empieza a descomponer a temperaturas superiores a 370°C, ofrece protección química ya que presenta una alta resistencia a sustancias químicas y no se disuelve tan fácilmente, ofrece además una protección mecánica, con una alta resistencia a la rotura, a la perforación y resistencia a la abrasión.</p>	
<p>6. PVDF Es un fluoropolímero semicristalino, es un polímero de fluoruro de vinilideno. Densidad 1.77 g/cm³ Temperatura por deformabilidad por calor 145°C, inerte a compuestos aromáticos, disolventes clorados alcoholes. Se usa para aplicaciones de bombas válvulas, tuberías y equipos de filtración.</p>	
<p>7. SILICÓN Es un polímero compuesto principalmente de silicio. Es inerte y estable a altas temperaturas. Tiene amplias aplicaciones industriales como lubricantes adhesivos, moldes, medicamentos, quirúrgicas, farmacéutica. Usado en filtración para empaque de filtros cartuchos.</p>	
<p>8. VITON Marca registrada por Dupont. Es un elastómero, polímero con un comportamiento elástico. Es ampliamente utilizado para empaques, tiene una excelente resistencia al calor 200°C, resistencia a los químicos agresivos y a los combustibles.</p>	
<p>9. BUNA La palabra Buna se deriva de las letras iniciales de butadieno, uno de los comonomeros, y natrium (sodio), empleado como catalizador. En el Buna-N, el otro comonomero es el acrilonitrilo (CH₂-CH(CN)), que se produce a partir del ácido cianhídrico. El Buna-N es muy útil en aquellos casos que se requiere resistencia a la abrasión. Resiste temperaturas de -10 °C a 70 °C, excelente resistencia eléctrica., baja resistencia a los hidrocarburos (alifáticos, aromáticos, clorados) y ácidos.</p>	
<p>10. RESINA FENÓLICA Y ACRÍLICA (Del lat. resina). f. Sustancia sólida o de consistencia pastosa, insoluble en el agua, soluble en el alcohol y en los aceites esenciales, y capaz de arder en contacto con el aire, obtenida naturalmente como producto que fluye de varias plantas. La reacción entre el fenol y el formaldehído tiene como resultado las resinas fenólicas o fenoplast Existen dos tipos de resinas fenólicas, los resols y el novolac. Los resols se obtienen cuando se usa un catalizador básico en la polimerización. El producto tiene uniones cruzadas entre las cadenas que permiten redes tridimensionales Termofijas. El novolac se hace usando catalizadores ácidos. Aquí las cadenas no tienen uniones cruzadas por lo que el producto es permanentemente soluble y fundible. Tienen excelentes propiedades aislantes y se pueden usar continuamente hasta temperaturas de 150°C.</p>	
<p>11. ACERO INOXIDABLE El acero inoxidable es un acero de elevada pureza y resistente a la corrosión, debido al cromo que contiene, este posee gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro. Los aceros inoxidables que contienen cromo y Ni inferior al 8% se llaman ferríticos. Los aceros ferríticos son magnéticos (se distinguen porque son atraídos por un imán). El acero inoxidable martensítico contienen más cromo, tienen buena resistencia a la corrosión y resistencia mecánica y son magnéticos. Su densidad media es de 7850 Kg/m³. En función de la temperatura el acero se puede contraer, dilatar o fundir. El punto de fusión del hierro es de 1,510 °C en estado puro (sin alea). El acero presenta temperaturas de fusión de 1,375 °C, y aumenta conforme aumenta el porcentaje de carbono y de otros aleantes. (Excepto las aleaciones eutécticas que funden de golpe a 1,650 °C. Su punto de ebullición es de alrededor de 3.000 °C. Es un material muy tenaz, dúctil y maleable. La dureza se puede lograr mediante su aleación u otros procedimientos térmicos o químicos como el templado del acero, aplicable a aceros con alto contenido en carbono.</p>	

El conocer los materiales nos da una idea de su comportamiento ante factores como temperatura, presión, productos químicos, conocer sus características como materia prima, se conoce específicamente el enfoque de su uso, como en el caso del Buna, Vitón que se usan principalmente para empaque o sellos de equipos y de los filtros principalmente de cartuchos.

4.3 Características de los filtros cartucho y bolsa

A continuación se presentará un resumen de las especificaciones de los filtros cartucho y los filtros bolsa en cuanto a material, micrajes y estructuras más comunes en el mercado de la industria en general.

En la siguiente tabla se presenta las características de los filtros cartuchos más comunes que existen en la industria

Tabla 7 Cartuchos más usados en la industria

Material	Tamaño del poro en micras	Medidas en pulgadas	Terminaciones y empaques	Estructura
<ul style="list-style-type: none"> • Polipropileno industrial • Polipropileno FDA • Algodón Natural • Algodón blanqueado FDA • Algodón blanqueado industrial • Poliéster • Nylon • Rayón • Fibra de vidrio • Acero inoxidable 304/316 • Carbón Activado impregnado /granular • Celulosa • Resina fenólica • Membrana Teflón PTFE • Membrana Polivinildifenilo PVDF • Membrana Poliéster sulfona (PES) • Copolímero poliéster-polipropileno 	0.03 0.1 0.22 0.45 0.5 0.65 1 3 5 10 20 25 30 40 50 75 100 120 150 190 230 280 370 540 840	diámetro externo 2.5" Longitud 2.5" 5" 9 3/4" 10" 19 1/2" 20" 29 1/4" 30" 39" 39 1/2" 40" Cartuchos Big Blue diámetro externo 4.5" longitud 10" 20" Flujos 1 alto de 10" da un flujo de 5gpm	Terminaciones <ul style="list-style-type: none"> ➢ Doble abierto ➢ 222 ➢ 226 ➢ Doble o- ring ➢ Bayoneta ➢ Lanza Empaques <ul style="list-style-type: none"> ➢ Polietileno ➢ Buna ➢ Viton ➢ Silicon ➢ Poliuretano ➢ EPR ➢ Teflon Centros <ul style="list-style-type: none"> ➢ Polipropileno ➢ Acero inoxidable 304/316 ➢ Aleación acero-estaño 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Superficie (plegados o plizados). ➢ Densidad ó profundidad uniforme (rígidos sin centro). ➢ Densidad o profundidad graduada (encordados, hilados, trenzados, termofundidos , celulosa y resina). ➢ Hidrofóbicos ➢ Hidrofilicos. ➢ Nominal ➢ Absoluto



Ilustración 13 variedad de filtros cartuchos

De los filtros tipo bolsa también se hace la siguiente especificación de materiales, dimensiones, tipos de costura o cierre y tamaños de poro que mas se usan en la industria (Knight Corporation, 2007), (Filtration Systems, 2004).

Tabla 8 Características de los filtros bolsa.

Material	Tamaño del poro en micras	Dimensiones en pulgadas	Tipos de cuello	Tipos de cierre
<ul style="list-style-type: none"> • Polipropileno • Nylon • Poliéster • Algodón • Nomex • Teflón 	0.2, 0.5, 1, 3, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 210, 250, 300, 400, 600, 800, 1200.	Diámetro x altura tamaños #1 7" x 32" #2 7" x 16" #4 4" x 14" #5 4" x 24" Flujos en agua #1 130 gpm #2 85 gpm #4...35 gpm #5...65 gpm Galones por minuto (gpm)	Cuello Plano > Polipropileno, Nylon, Poliéster. Cuello con aro > Acero inoxidable > Acero galvanizado > Acero al carbón > Jareta (agujeta) > Cuello de banda de acero inoxidable, acero galvanizado o acero al carbón.	> Cosida > Termo sellada > Sellada por ultrasonido > 1 capa > 3 capas > 6 capas > 8 capas Estructura > Superficie > Profundidad > Nominales > Absolutas



Ilustración 14. Tamaños de filtros bolsa más comunes



Ilustración 15. Diferentes tamaños de filtro bolsa.

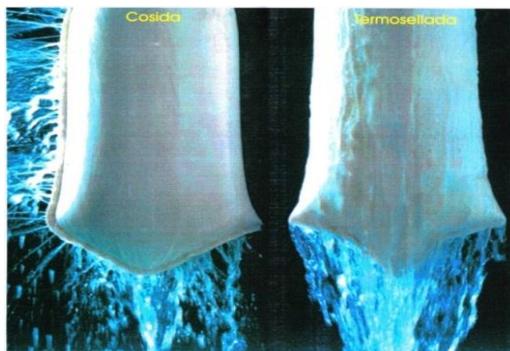


Ilustración 16. Tipos de cierres: Cosida vs. Sellada

4.4 Equipos de Filtración

Para filtrar un fluido y remover las partículas, se pueden usar como medio filtrante un filtro cartucho o un filtro bolsa. En la industria estos filtros van instalados dentro de un equipo normalmente de acero inoxidable que resista las condiciones de operación del proceso unitario como temperatura y presión principalmente, y a estos equipos se les conocen como housing, portafiltro ó carcaza.

Para seleccionar o recomendar el equipo de filtración o housing, es importante considerar:

- El medio filtrante adecuado que va ayudar a resolver el problema de retención de partículas y puede ser ya sea un filtro bolsa o un filtro cartucho
- Conocer el tipo de fluido que se requiere filtrar considerando su viscosidad
- Condiciones de operación del proceso como presión de trabajo que puede estar sometido el equipo
- La temperatura del proceso
- Caudal que se maneja, considerando si el flujo es intermitente o continuo y por último se debe de tomar en cuenta
- la tubería instalada, el tipo de material y sus conexiones

Con estos factores conocidos, se pueden hacer las recomendaciones del tipo de material de construcción del portafiltro, dimensiones y lo que más se considera para la adquisición del equipo es el costo.

Se toma en cuenta además, el costo de mantenimiento del equipo de filtración, el tiempo de recuperación de la inversión, y el costo-beneficio que ofrece en su operación dentro del proceso.

A continuación se mencionarán las especificaciones de los portafiltros y sus presentaciones más comunes para filtros cartucho y filtros bolsa, más usados para la filtración de líquidos.

Tabla 9 Especificaciones de los equipos para filtros cartucho.

Material	No. postes y alturas (pulg)	Tipos de cierres	Tipos de conexión	Acabados y Empaques	Condiciones de operación
Acero Inoxidable 304 y 316 Acero al carbón Polipropileno Copolímero Acrilonitrilo-estireno. PVDF Bronce Aluminio Latón	Individual Multicartuchos Postes para cartuchos 1,4,5,12,22,36,52 Alturas 1 alto 10" 2 altos 20" 3 altos 30" 4 altos 40"	Estilo clamp (abrazadera) Estilo mariposa (tornillos) Arreglos de portafiltros en Serie Paralelo	Roscadas (NPT) 1/4"(venteo, manómetros), 3/8", 1/2" (drene), 3/4", 1", 1 1/2", 3" Bridadas 1", 1 1/2", 2", 3", 4", 6", 8" Sanitarias (tipo clamp) 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", 3", 4", 6", 8"	Electro pulido Pasivado Empaques Buna FDA, Vitón, etileno-propileno, silicón, teflón, neopreno, vellumoid.	100 psi @140°F (60°C) 250 psi @140°F 150 psi @160°F(71°C) Código asme presión de diseño 300 psi@160°F (71°C).



Ilustración 17 Housing o portafiltro de acero inoxidable para cartuchos.

Tabla 10 Especificaciones de los portafiltros para bolsa.

Material	Tamaños	Tipos de cierres	Tipos de conexión	Acabados y Empaques	Condiciones de operación
Acero Inoxidable 304 y 316 Acero al carbón Polipropileno PVDF	Individual Multibolsas Stacks para bolsas 1 2, 3, 4, 5,6 Tamaños #1 7x16" #2 7x32" #3 4x8" #4 4x16" #5 4x24"	Estilo clamp (abrazadera) Estilo mariposa (tornillos) Arreglos de portafiltros en Serie Paralelo	Roscadas (NPT) 1/4"(venteo, manómetros), 3/4" (drene), 1"(drene), 1 1/2", 2", 3" Bridadas 1", 1.5", 2", 3", 4", 6", 8". Sanitarias (tipo clamp) 1 1/2" 2", 3", 4" (Filtration Systems)	Electro pulido Pasivado Empaques Buna FDA, Vitón, etileno-propileno, silicón, teflón, neopreno, vellumoid	150 psi @250°F(121°C) Código asme presión de diseño 300 psi@160°F (71°C).



Ilustración 18 portafiltros o housing para filtros bolsa.



Ilustración 19 Portafiltros en arreglo en serie y paralelo

4.5 Comercialización de un filtro en la industria

La comercialización de los filtros va de acuerdo a la segmentación o sectores económicos del mercado industrial y al tipo de aplicación.

Según datos del INEGI La producción industrial del país aumentó 0.53% en el séptimo mes de este año respecto al mes inmediato anterior, con base en cifras desestacionalizadas.

Por sectores económicos, la construcción se elevó 6.8% a tasa anual, las industrias manufactureras 5.4%; la electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final 2.9% y la minería en un 1.2% en el mes de referencia (INEGI, 2012).

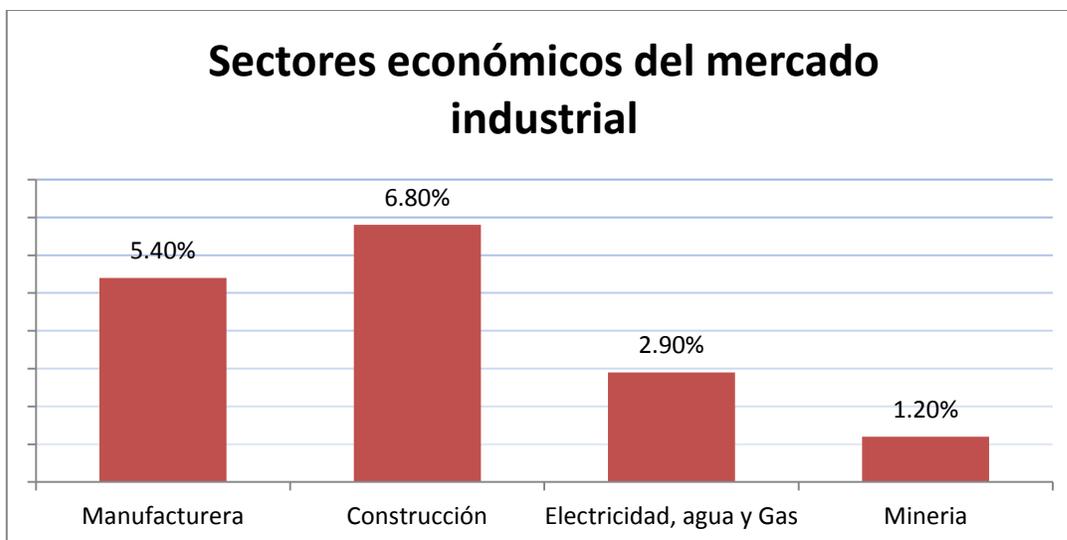


Gráfico 1 Crecimiento 2012 a tasa anual de la industria manufacturera.

El incremento del 5.4% en la industria manufacturera a tasa anual en el séptimo año en curso es el resultado del crecimiento de la producción de sus nueve divisiones de actividad (Cuentáme, 2012).

1. Productos alimenticios, bebidas y tabaco.
2. Textiles, prendas de vestir e industria del cuero.
3. Industria de la madera y productos de madera.
4. Papel, productos del papel, imprenta y editoriales.
5. Sustancias químicas, derivados del petróleo, productos del caucho y plástico.
6. Productos de minerales no metálicos, exceptuando productos derivados del petróleo y carbón.
7. Industrias metálicas básicas.
8. Productos metálicos, maquinaria y equipo.
9. Otras industrias manufactureras.

Como industria manufacturera se definen a las actividades dedicadas a la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias con el fin de obtener productos nuevos (Cuentáme, 2012).

Los productos que se elaboran en el sector de alimentos, bebidas y tabaco comprenden los siguientes:

- ✓ Bebidas alcohólicas. Tequila y otras bebidas de agaves; licores y vinos; ron y otros aguardientes de caña; vinos y aguardientes de uva, bebidas alcohólicas no fermentadas; sidra, pulque y otras bebidas fermentadas.

- ✓ Cerveza y malta. Malta y cerveza.
- ✓ Refrescos y aguas. Refrescos y aguas.
- ✓ Aceites y grasas comestibles. Aceites y grasas vegetales comestibles.
- ✓ Carnes y lácteos. Carnes, matanza de ganado, preparación y empaquetado de carne; leche, queso, crema y mantequilla (pasteurización y envasado de leche; queso, crema y mantequilla; leche condensada y deshidratada; cajetas y otros productos lácteos).
- ✓ Preparación de frutas y legumbres. Frutas y legumbres envasadas y deshidratadas, preparación y envasado de frutas y legumbres, salsas y condimentos, salsas y sopas enlatadas, mayonesa y otros condimentos.
- ✓ Molienda de trigo. Harina de trigo, pan y otros productos de harina de trigo, pan y pasteles, galletas y pastas alimenticias.
- ✓ Molienda de maíz. Harina de maíz, masa y tortillas, elaboración de masa y fabricación de tortillas.
- ✓ Beneficio y molienda de café. Café y té, tostado y molienda de café, café soluble y té.
- ✓ Azúcar. Azúcar y subproductos (incluido alcohol etílico) y piloncillo o panela.
- ✓ Alimentos para animales. Alimentos para animales.
- ✓ Otros productos alimenticios. Dulces, chocolates y confituras; bombones, confituras, jaleas y dulces; cacao, cocoa y chocolate de mesa; tratamiento y envasado de miel; chicles; flanes y gelatinas; preparación y envasado de pescados y mariscos; arroz y otros productos agrícolas de molino; beneficio de arroz; beneficio de otros productos agrícolas; otros productos de molino; almidones, féculas y levaduras; concentrados y jarabes; fabricación de hielo, helados y paletas; papas fritas, charritos y similares.
- ✓ Tabaco. Beneficio de tabaco, cigarrillos y puros.

Se consideran a la industria de alimentos, bebidas y tabaco como un sector económico estratégico, ya que procesan y elaboran bienes de consumo para la demanda alimentaria en México contribuyendo con un mayor porcentaje del producto interno bruto, en México los productos alimenticios, bebidas y tabacos representó un 29.8%, seguida por los productos metálicos, maquinaria y equipo con un 28.5% del PIB (INEGI, 2005).

En el gráfico siguiente se muestra la segmentación del mercado de la industria manufacturera, de acuerdo a los datos del producto interno bruto.

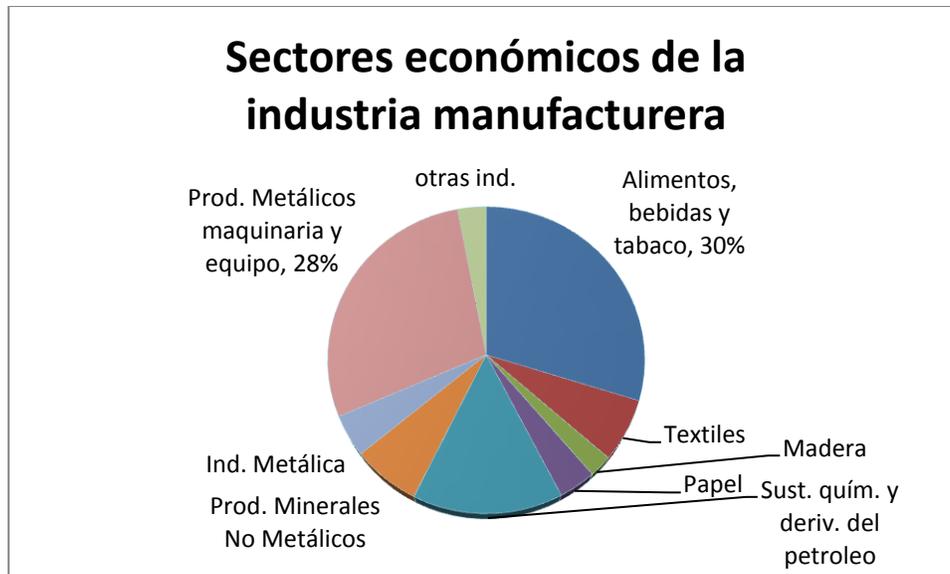


Gráfico 1 Segmentación del mercado en la industria manufacturera. Fuente INEGI (2005)

Es importante notar que un crecimiento en la industria manufacturera y en especial de bebidas, implica un aumento de producción dentro de las empresas maquiladoras de refrescos, jugos, agua, lácteos, etc.

Este aumento de producción que es considerado estacional, con lleva aun aumento en el consumo de filtros y en la venta de los mismos.

El producto industrial tiene la característica que es un producto inelástico significa que no es un producto sensible a cualquier variación de precios, por eso para la venta de filtros a la industria se sigue un método de venta técnica y se basa principalmente en el costo-beneficio del producto, en el caso particular de la empresa se toma en cuenta la rentabilidad económica que representa un proyecto de filtración.

A continuación se presentará un diagrama de proceso de la *venta activa de filtros*, tal como se lleva a cabo en esta empresa comercializadora.

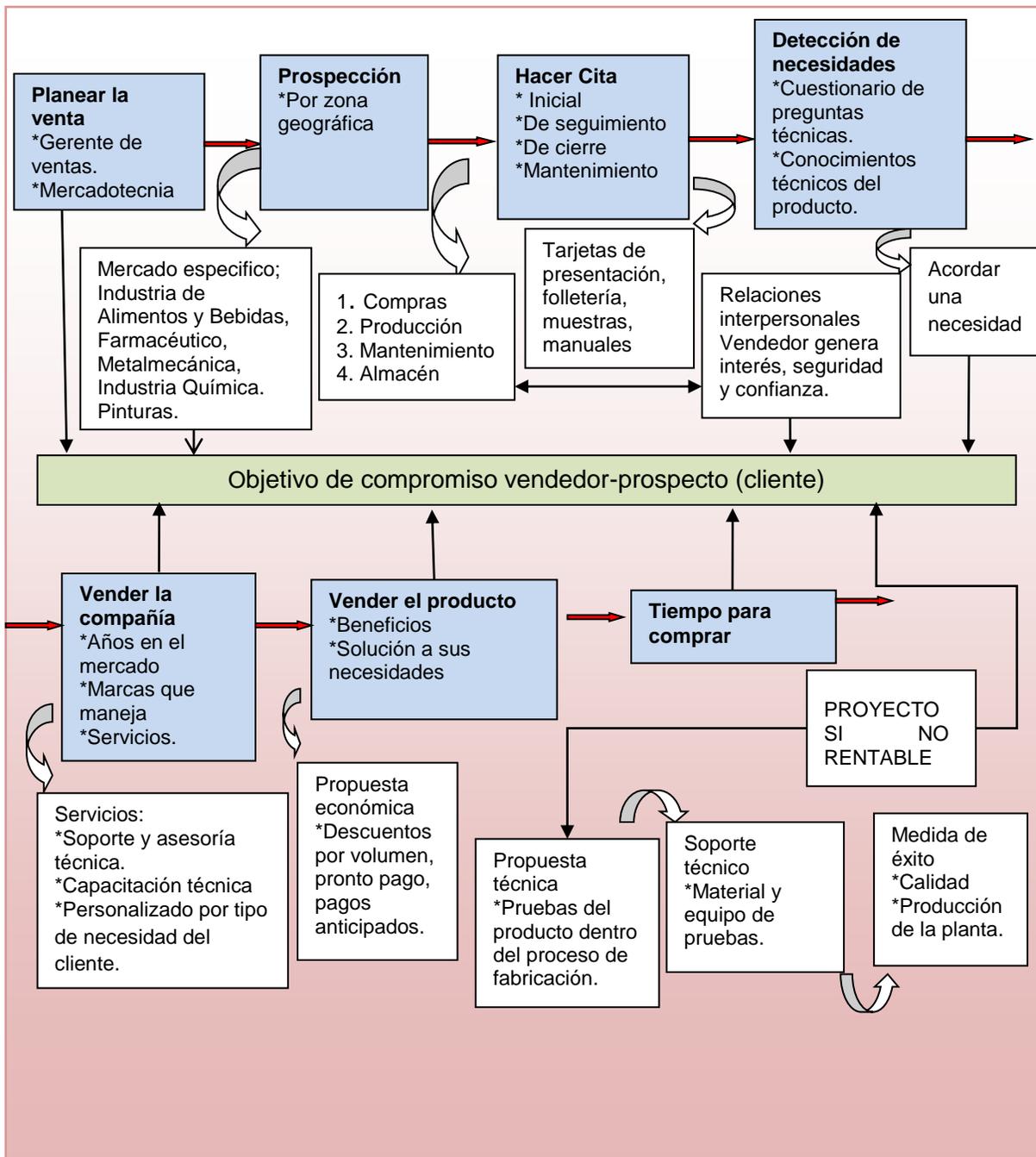


Ilustración 20 Comercialización de filtros en la industria de bebidas

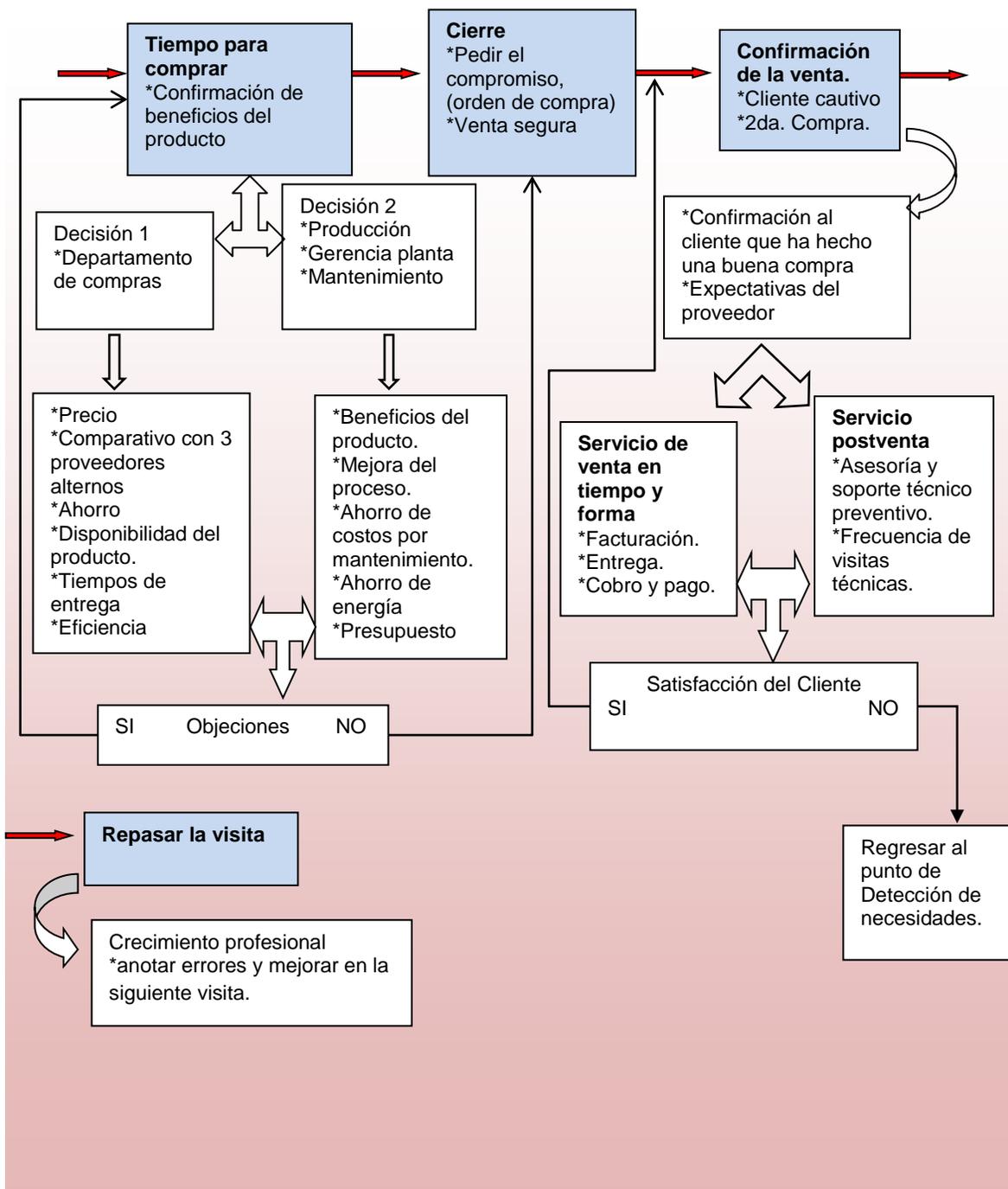


Ilustración 21 Comercialización de filtros continuación...

Cuando se realiza el proceso de venta de un filtro o cualquier producto industrial, es importante siempre obtener un objetivo de compromiso en cada cita o reunión que haya entre el vendedor y el cliente. Otro punto a considerar es que siempre se tenga

contacto permanente con el cliente, ya sea realizando visitas, contacto por teléfono o por correo electrónico, etc., con esto se demuestra un interés genuino y un valioso servicio de calidad.

Es importante que cuando se tiene un proyecto de filtración altamente rentable es prioridad, darle seguimiento, realizar pruebas de filtración dentro del proceso de operación para demostrar la operación, funcionalidad y desempeño del equipo de filtración por completo.

La comercialización de los filtros en el mercado obedece a factores como:

- Marca líder.
- Precio vigente.
- Calidad del producto.
- Demanda del producto, que va directamente relacionado con la capacidad de producción que el mercado requiere.
- Volúmenes de compra.
- Necesidades que se presenten y que requieran solución.
- Las políticas de compra.

Dentro del entorno económico para la venta de los filtros, ésta puede verse afectada por la paridad que existe entre el peso-dólar, los aranceles, la inflación y el entorno político. Lo que justifica que esta empresa comercializadora cotice y venda los productos en dólares.

Como estrategias de comercialización de los filtro, lo primero es fijar un precio hasta donde lo permita el mercado, se usan las promociones más que la publicidad sobre todo para sacar productos mulas o de baja rotación que existan en almacén y también se comercializa por nombre de la marca, siendo las marcas más reconocidas y con más años de presencia en el mercado siendo las más aceptadas y con mayor confianza por el cliente.

Para fijar el precio del producto este se fija normalmente por un cierto tiempo, y se respeta de acuerdo a la vigencia del contrato de compra-venta entre proveedor-cliente, que puede ser cada seis meses o anual; al término de la vigencia del contrato, se negocia renovación con ajuste de precio de acuerdo a la inflación presente.

Oferta y Demanda del Producto.

La demanda de la compra de los filtros no se ve afectada fácilmente por un aumento de precios, ni disminución del mismo, es un producto que se sigue comprando con la misma frecuencia y cantidad aún si existe un aumento de precio por inflación, por

cambios en tipo de cambio y la probabilidad existente de un ajuste de precios por parte del fabricante debido a un aumento de precio en las materias primas (por ejemplo plástico o acero) este último puede ser un ajuste que se presente de manera repentina para los proveedores de filtros.

Aumenta la demanda o compra de los filtros si y solo si se aumentan las líneas de producción del producto que va al punto de venta.

En la oferta del producto se observa que los fabricantes producen más los filtros que más venta tienen y de acuerdo al mercado que van dirigidos.

En el caso de los filtros se consideran como productos especializados para la solución de problemas de filtración de fluidos, la producción de los mismos es de acuerdo a la exigencia de cada segmento de mercado.

Políticas Comerciales

La política comercial a la que se hará mención corresponde a la empresa comercializadora de filtros en cuestión.

Las decisiones comerciales para definir el costo, precio de venta y margen del producto a comercializar son responsabilidad del director de mercadotecnia.

Costos y márgenes que ofrecen la venta de filtros.

Se tiene como política dentro de la empresa tener un margen de ganancia o gross margin del 40% sobre el precio de lista que otorgan los fabricantes de los filtros.

El catálogo con la lista de precios que proporciona el fabricante, incluye todos los productos que se pueden comercializar y viene especificado el modelo del filtro, descripción, accesorios, cantidades por caja, medidas y peso de embalaje etcétera; además se mencionan los términos y condiciones de venta, las garantías del producto y las sanciones por incumplimiento de contrato.

Sobre este precio de lista lo que hace el director de mercadotecnia es aplicar la fórmula de dividir el precio de lista del fabricante entre 0.6 para obtener el precio de venta al cliente y obtener una ganancia bruta del 40%. Este precio, se basa en la siguiente fórmula: $PV = (\text{Costo directo del producto}) / (1 - \%X)$

Donde PV es el precio de venta, %X corresponde al margen de utilidad que se determinado poner al producto.

Con el mark up o margen, que en este caso es del 40%, se tiene la finalidad de cubrir gastos de importación, de envío de producto al cliente, (L.A.B. libre a bordo, planta

del cliente), los gastos de publicidad, impuestos, gastos administrativos como pago a empleados, pago comisiones y ganancias, por mencionar algunas.

Política de descuentos.

Las políticas de descuento que se llegan a aplicar a los clientes, son de acuerdo al volumen de venta. Se hace una lista donde se llega hasta un precio suelo de precio lista que el fabricante ofrece. También se otorgan descuentos por pronto pago que se aplica principalmente para los equipos.

Políticas de Compra y de Crédito.

En la empresa se tiene como política de compra, hacer consolidados de compra de producto para una misma marca, se espera determinado tiempo para tener cierta cantidad de pedidos para poder realizar la importación del producto.

La empresa proporciona créditos de 30 días, 45, hasta de 60 días con los clientes. La autorización la hace el departamento de crédito y cobranza, mediante una solicitud de crédito por parte del cliente, donde se le pide al cliente referencias bancarias y referencias comerciales. Para los clientes que realizan compras por primera y segunda vez el pago es de contado, lo mismo aplica para clientes que no tienen compras frecuentes o son diferidas por lo menos dos meses.

Política de Remuneración

Las políticas de remuneración e incentivos para los empleados y vendedores, tienen base en un sueldo fijo de acuerdo con la actividad desempeñada.

Para el área administrativa se manejan bonificaciones; para los vendedores se remuneran con comisiones de las ventas facturadas del producto, que en este caso son filtros y equipos para filtración.

Ciclo Comercial de la Venta de Filtros.

A continuación se enumeraran los pasos del ciclo de ventas de los filtros en la industria

1. Prospección de clientes.
2. Vender producto.
3. Recibir orden de compra.
4. Autorización de crédito por parte del área de crédito y cobranza.
5. Hacer requisición al fabricante de filtros.
6. Llegada de mercancía del fabricante.

7. Almacenar.
8. Facturar.
9. Entrega de producto LAB planta cliente.
10. Meter a revisión.
11. Cobrar.
12. Volver a vender.

Nueva Tecnología en Filtros Bolsa

La introducción de un producto con nueva tecnología al mercado industrial en México, no es una tarea sencilla para un vendedor.

Introducir al mercado un filtro bolsa completamente renovado con alta tecnología en el diseño, construcción, alto desempeño en filtrado, mejor sellado, patentes mejoradas y todos los beneficios y bondades que puede ofrecer el producto, no significan nada, si no se conocen las aplicaciones reales en el mercado.

Un buen producto puede ser lo mejor aprovechado conociendo al 100% su rendimiento o mal conocido si no se comercializa de la mejor manera.

Para eso se debe tener confianza en el producto que se vende, cualquiera que sea y lograr transmitírselo al cliente es una tarea que cualquier vendedor debe aprender a dominar.

A continuación se presenta un análisis FODA realizado a los filtros tipo bolsa con lo más nuevo en la tecnología que hay actualmente en el mercado.

4.6 Análisis FODA de los filtro bolsa.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo. • Manejan altos flujos. • Alta calidad de filtrado. • Diferenciales de presión bajos (35-40 psi). • Se pueden hacer en diferentes tamaños • Se hacen en materiales compatibles químicamente como PP, Nylon. • Excelente tecnología de sellado. • Están certificados con la ISO 9001:2000 • Certificación FDA • Alta tecnología en filtrado. • Alta tecnología en cero bypass. • Evita contaminación de producto. • Evita contaminación cruzada. • Etiquetas individualmente. • Ergonómicamente de fácil manejo e instalación. • Amplia variedad de micrajés. • Llegan a micrajés de ultrafiltración, p.ej. 0.2 	<ul style="list-style-type: none"> • Solo existen 4 tamaños estándares en el mercado. • Los housing están limitados a esos tamaños. • No hay más variedad de materiales en comparación con los cartuchos. • Los micrajés son pocos en comparación con los cartuchos. • Se usan más para carga de sólidos. • Se usan como pre filtros. • No se pueden esterilizar. • No se recomienda lavarlas. • No se recomienda reutilizarlas. • El precio de los equipos son considerablemente caros. • Están limitadas las conexiones, a roscada y bridada. • Una sola marca maneja la conexión sanitaria muy utilizada en la industria de alimentos y bebidas y

<p>micras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alta capacidad de carga de sólidos. • Fácil identificación para la trazabilidad del producto con micraje y lote. • Puede se identificado con información en el cuello de plástico o en el cuerpo de la misma bolsa. • La fabricación de las bolsas no se usan adhesivos, aglutinantes, cargas, siliconas, etc. • Las bolsas tienen filtración nominal y filtración absoluta. • El material tiene compatibilidad a altas temperaturas. • La rentabilidad es alta. • El producto ofrece garantía de funcionalidad. • Los equipos ocupan menos espacio. • Las bolsas le quedan cualquier housing de diferente marca. 	<p>farmacéutica.</p> <p>Para aplicaciones más estrictas donde se requieran códigos de limpieza ISO 4406, los filtros bolsa no son competitivos. Ejemplo. Aceites hidráulicos.</p>
<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mayor difusión de los beneficios de los filtros bolsa. • Mayor apertura al mercado. • Existe mucho mercado virgen en la industria. • Aplicaciones novedosas para la industria, en general. • Pueden llegar a sustituir en algunos casos a los filtros prensa. • Pueden representar hasta un 60% en ahorro de filtros. • Se pueden realizar mejorar a los equipos de filtros bolsa y patentar. 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relación de costo bajo con baja calidad. • Los tiempos de entrega de los proveedores son muy largos. • Las bolsas de mayor tecnología son muy caras. • Aún se desconocen muchas aplicaciones. • Existen muchos fabricantes nacionales de bolsas cosidas. • Costos muy bajos. • Las bolsas no se utilizan correctamente con el equipo. • Existe poca inversión en equipos. • No hay mucha difusión de sus fortalezas. • Se necesita tiempo de 1 a 3 meses para evaluación de pruebas de filtración. • Los equipos orientales están haciendo presencia con más bajos precios y menor calidad en acero inoxidable. • Existen fabricantes nacionales que hace imitaciones de equipos para filtros bolsa. • Los tiempos de entrega de los proveedores de importación son largos. • La competencia. • Aplicaciones específicas no aplica (filtrar leche). • Paradigmas de que el cartucho es mejor. • Desconfianza de los materiales por migración de fibras al producto.

Durante cinco años en que se está comercializando este tipo de producto (filtro bolsa) y los usos que se han encontrado para solucionar problemas de filtración en la industria en general, los beneficios y ventajas han sido muchas y se siguen descubriendo más bondades que puede ofrecer este tipo de filtro en nuevas aplicaciones en la industria de bebidas y alimentos líquidos en México.

CAPÍTULO CINCO

ANÁLISIS DEL COSTO BENEFICIO POR LA SUSTITUCIÓN DE FILTROS CARTUCHO POR FILTRO BOLSA

Para llevar a cabo la comercialización de los filtros tipo bolsa, se tiene que demostrar cuanto es el ahorro que representaría para el cliente hacer la sustitución de su sistema de filtración actual por un sistema de filtros con bolsas.

Es importante hacer mención que la industria de bebidas es un segmento industrial que tiene el compromiso de asegurar la inocuidad de sus productos mediante el cumplimiento de los estrictos estándares normativos nacionales e internacionales, asegurando una calidad de vida saludable a la población (Industria Refresquera Mexicana, 2012).

Estas bebidas cumplen con la función principal de hidratar, pero más que eso representan un estilo de vida social. Dentro de las bebidas cabe mencionar la variedad de productos líquidos de la industria láctea, las bebidas alcohólicas como vinos, licores, pulque, ron, cerveza, café y la industria refresquera que incluyen;

- El agua embotellada
- El agua saborizada
- El agua mineralizada
- Las bebidas bajas o sin calorías “*light*”
- Las bebidas deportivas
- Las bebidas energizantes
- Los jugos y néctares
- Los refrescos gasificados
- Los tes

Todos estos procesos requieren forzosamente un sistema de pre-filtración o filtración para el envasado del producto en cuestión.

Los filtros ya sean cartuchos o filtros tipo bolsa, deben ofrecer la confiabilidad al cliente de que su producto estará libre de partículas, microorganismos como bacterias coliformes, mohos y levaduras, metales como plomo, arsénico, cadmio, cobre, estaño, hierro y mercurio por mencionar algunos.

La opción más idónea para filtración de las bebidas es la aplicación de un filtro bolsa.

Con la nueva tecnología de filtros bolsa que representa la marca Filtration Systems, se asegura la calidad del filtrado al cliente más exigente.

Dentro de las características más sobresalientes como ya se ha mencionado, son la capacidad que tienen para retener contaminantes brindando así una mejor calidad que un filtro cartucho.

Un sistema de filtración de bolsas que incluye el housing o carcasa y el medio filtrante está diseñado para aplicaciones donde se requiera pre-filtrar y posteriormente filtrar con una alta pureza.

El máximo rendimiento de los filtros bolsa se debe a su construcción, la cuál es completamente sellada por ultrasonido, evitando el paso de partículas a través de las costuras, aumentando de esta manera la eficiencia del filtrado y asegurando calidad en las bebidas.

Tiene como patente, que el collar de la bolsa es Zero-Bypass, esto asegura que entre el collar y el portafiltro exista máxima compresión a presiones elevadas, previniendo fugas o bypass del líquido sin filtrar. Esta característica es importante ya que se evita el riesgo de una contaminación en el producto.

Los filtros tipo bolsa tiene las particularidad que son empaquetadas de manera individual por cuestiones de inocuidad ya que están certificadas por la FDA para tener contacto con alimentos y bebidas.

Cada filtro bolsa esta debidamente identificada en el empaque con el micraje, tamaño de la bolsa, el modelo, lote y la marca que lo fabrica e inclusive se estampa el micraje en el mismo filtro, para cuestiones de trazabilidad que requiera el cliente. Esto estrictamente es crítico porque cualquier contaminación que pueda llegar a detectarse en las bebidas, se puede rastrear con el lote y con el filtró se usó en esa producción.

Normalmente el cliente solicita el proveedor, la hoja técnica del filtro, el certificado de la FDA donde se garantice por escrito que el material de elaboración del filtro es completamente inerte al contacto con bebidas y alimentos.

El material con que se fabrica el filtro es material virgen y se elabora principalmente de Polipropileno y Nylon.

Estos materiales los hacen ideales para la mayoría de las aplicaciones ya que su compatibilidad química con diferentes productos es muy alta y su resistencia a la temperatura es la indicada.

Cuando se filtre cualquier bebida a temperatura arriba de 80°C es recomendable usar la bolsa con material de Nylon sobre todo cuando se tiene que asegurar esterilidad del producto.

Los rangos de micrajes son amplios llegando hasta la ultrafiltración, ya que se llegan a 0.2 micras de abertura del poro en el material del filtro.

La nueva tecnología permite tener filtración nominal y filtración absoluta, mediante la tecnología de capas múltiples, llegando a rangos de eficiencia de 99.98% (beta 5000).

El filtro bolsa dentro de sus principales aportaciones a la operación del proceso son sus bajas caídas de presión inicial siendo de 3 lbs/plg² y de 4 lbs/plg² para cartuchos, sus altas presiones diferenciales antes de su cambio por uno nuevo es de 40 lb/plg² en comparación con un filtro cartucho que su delta P de cambio es de 20 lb/plg².

Su alta capacidad de carga de sólidos o partículas contaminantes es otra fortaleza, lo mismo es la capacidad que tiene de manejar altos flujos hasta un 40% más que un filtro cartucho, reduciendo drásticamente el número de equipos requeridos.

Es un filtro que previene la migración de fibras al producto, asegurando una mayor calidad en el filtrado de las bebidas.

Otra característica importante de los filtros bolsa es que aumentan la producción directa e indirectamente. Debido a su facilidad para la instalación del equipo a los procesos de producción, a su rápida colocación del filtro bolsa dentro del portafiltro y el ahorro en tiempo para remover la bolsa en comparación con los cartuchos.

Para asegurar el desempeño del filtro bolsa, es importante usarla con el housing original, siendo la bolsa y el portafiltro de la misma marca; en este caso es Filtration Systems, para asegurar la calidad del filtrado y maximizar su eficiencia, evitando fuga, contaminación y pérdidas del filtrado.

Cabe mencionar que el mantenimiento en cuestión de limpieza de un portafiltro para filtro bolsa es más fácil que uno de cartuchos.

El costo de un filtro bolsa es más bajo que el costo de los cartuchos conservando su superioridad técnicamente como ya se mencionó.

Por último es importante hacer mención que para el tema de seguridad, cuando se manejen productos químicos peligrosos al contacto, se corre menos riesgo cuando se trabaja con filtros bolsa que con filtros cartucho, ya que el collar contiene dos manijas, evitando el mayor contacto con el producto y su manejo sigue las mismas medidas de seguridad para un líquido peligroso.

Es responsabilidad del usuario la disposición final del filtro en base a las disposiciones regulatorias de su país.

Se refleja directamente el ahorro en la baja inversión que se tiene que hacer cuando se requiera hacer la sustitución de los filtros cartucho.

Con el objeto de demostrar cuál será el ahorro obtenido usando un sistema de filtración con filtros bolsa para filtrar una bebida de jugo de manzana, se realizará un comparativo con respecto al costo estándar de un filtro cartucho.

A continuación se presenta una tabla de las características que mas se consideran de filtros bolsa, incluyendo el precio promedio al que se venden actualmente.

Tabla 11 Precios de filtros bolsa

Material del filtro bolsa	tamaños en pulgadas	tipos de sellado	Caudal teórico en gpm ⁵ del filtro bolsa.	Temperatura máxima recomendada	Precio promedio en dólares ⁶
Polipropileno	7x16"	termosellada	90	82 °C	\$3.50
Polipropileno	7x32"	termosellada	180	82 °C	\$5.90
Nylon	7x16"	cosida	90	149 °C	\$11.00
Nylon	7x32"	cosida	180	149 °C	\$16.00
Polipropileno	7x16"	ultrasonido	85	82 °C	\$18.00
Polipropileno	7x32"	ultrasonido	130	82 °C	\$22.00
Nylon	7x16"	ultrasonido	85	177 °C	\$31.00
Nylon	7x32"	ultrasonido	130	177 °C	\$42.00
Bolsa absoluta 6 capas	7x32"	ultrasonido	130	177 °C	\$125.00

La variación de precio como se puede observar es debido al tipo de sellado o costura, es importante hacer mención que un filtro tipo bolsa cosido es más económico pero, presenta el grave problema de que partículas fuguen a través de las puntadas de la aguja, por cada puntada se hace un orificio del tamaño de 400 hasta 600 micras, haciendo la calidad de filtrado deficiente.

Para los filtros tipo cartucho, al igual son precios promedio que se manejan en la actualidad. En la siguiente tabla se muestra su variación de precios de acuerdo a su desempeño.

⁵ Gpm son galones por minuto, valor tomado como referencia en agua

⁶ Datos obtenidos de precios de listas que maneja la empresa para el mercado.

Tabla 12 Precios de filtros cartucho

Costos de filtros cartucho				
Material	tamaño en pulg	estructura	caudal teórico en gpm	Precio promedio en dólares
Polipropileno				
nominal	10"	profundidad	5	\$6.00
	20"		10	\$11.00
	30"		15	\$15.00
	40"		20	\$20.00
absoluto	10"	superficie	5	\$50.00
	20"		10	\$90.00
	30"		15	\$110.00
	40"		20	\$150.00
Temperatura máxima recomendada 82°C				

Se puede observar que existe variación en los precios y básicamente es debido al tipo de aplicación, por ejemplo, los cartuchos absolutos, sus aplicaciones son más estrictas en cuanto al estándar de calidad, material, empaques, terminales, certificaciones, etcétera, que un cartucho nominal.

Para poder analizar y que se vea reflejado el costo beneficio entre un filtro bolsa vs. filtro cartucho; se hará el siguiente planteamiento.

Problema:

Se requiere filtrar jugo de manzana y jugo de uva y retener partículas a 50 micras de tamaño.

Actualmente se tiene un sistema de filtración con cartuchos, compuesto por un housing de acero inoxidable 304 con entradas y salidas de 3" bridadas, el housing es para 7 cartuchos de 20", las terminaciones de los cartuchos son 222/Spear, de marca conocida, el flujo que manejan es de 10,000 L/hr.(44 gpm)

- ❖ Al día se filtran 70,000 litros de jugo.
- ❖ El precio pagado por el filtro cartucho es de \$150 USD.
- ❖ Se hace cambio de cartuchos cada dos meses.
- ❖ Los cartuchos se lavan a contraflujo con una solución básica y luego con una solución ácida al 1.8% a una temperatura de 70°C.

Las condiciones de operación son las siguientes:

- ❖ Temperatura = 83°C
- ❖ 15 metros de tubería de acero inoxidable del pasteurizador al sistema de llenado.
- ❖ Se llenan botellas de vidrio en presentación de 450 mL.
- ❖ Temperatura del pasteurizador: 98°C
- ❖ Presión de la bomba: 5 Kg/cm²
- ❖ Las pruebas de calidad que se le hacen al jugo filtrado son visibilidad de partículas a contra luz y asentamiento de las mismas.

El objetivo es sustituir su sistema actual de filtración de cartuchos por un sistema de filtros bolsa compuesto por un housing de acero inoxidable 316 con entradas y salidas sanitarias de 2" Clamp para una bolsa de polipropileno de tamaño 7x32".

Se hace la siguiente propuesta con filtros bolsa de la marca:

- ✓ Filtration Systems.

Análisis de costo sistema de filtración por cartuchos

	Precio en dólares
cartucho	\$150.00
7 cartuchos	\$1,050.00
Gasto anual de cartuchos	\$3,150.00

Análisis de costo del sistema de filtración por bolsa

	Precio en dólares
Filtro bolsa	\$22.00
2 filtros bolsa por lote filtrado manzana/uva	\$44.00
Gasto filtros bolsa anual	\$1,100.00

Como primera conclusión se ve reflejado un ahorro por solo usar un filtro bolsa como medio filtrante, es decir una bolsa sustituye 7 cartuchos de 20".

Pruebas realizadas:

Se presenta en forma de tabla para hacer el comparativo de las prueba con las bolsas.

Flujo: 100 gpm (galones por minuto)

Sistema actual.

SISTEMA DE FILTRACIÓN CON CARTUCHOS							
Tamaño del filtro cartucho en pulgadas.	Caudal teórico en (gpm)	Número de elementos	costo por elemento en USD	costo por cambio en USD	costo por galón filtrado en USD	costo housing en acero inoxidable 304 en USD	Inversión Inicial en USD
20"	10	7	\$150.00	\$1,050.00	\$10.50	No Aplica	\$1,050.00

De acuerdo con estos resultados, solo se toma en cuenta el cambio de los filtros cartucho sin considerar inversión por concepto de compra de housing, ya que se cuenta con ello dentro de la operación. Por lo que se tiene un gasto de \$1,050.00 USD por cada cambio de cartuchos cada bimestre aproximadamente.

Para un sistema de filtración usando filtros bolsa, se harían los siguientes cálculos de costo-beneficio.

Sistema de filtración propuesto:

Tabla 13 Sistema de filtración de bolsas.

Sistema de filtración con bolsas selladas por ultrasonido marca Filtration Systems								Ahorro por cada cambio de cartucho por bolsa en USD
tamaño	caudal (gpm)	Número de elementos	costo por elemento en USD	costo por cambio de elemento filtrante en USD	costo por galón filtrado en USD	costo housing sanitario en acero inoxidable 316 en USD	Inversión inicial en USD	
7X32"	130	1	\$22.00	\$22.00	\$0.22	\$6,000.00	\$6,022.00	\$1,028.00

De las pruebas se concluyó, que la calidad de filtrado con las bolsas Filtration Systems eran satisfactorias y superaban las expectativas de acuerdo al sistema de filtración con cartuchos.

El ahorro es considerable cuando se usan filtros bolsa ya que por cada 7 cartuchos de 150 USD de costo por filtro, se paga un solo filtro bolsa de 22 USD.

El ahorro sería que por cada gasto de \$1,050.00 USD de un sistema de filtración de 7 cartuchos, se gastarían \$22.00 USD por un sistema de filtración por bolsa.

El ahorro que representa es de \$1,028.00 USD por cada cambio de filtro bolsa; por lo que la recuperación de la inversión inicial del portafiltro sanitario de \$6,000.00 USD se amortizaría en el sexto cambio del filtro bolsa.

Se observa que la inversión inicial es alta sobre todo tratándose de la industria de alimentos donde los requerimientos de inocuidad son estrictos en cuanto a limpieza y calidad. El requerimiento del portafiltro es con entradas y salidas clamp sanitario y pulido interior grado espejo lo que eleva su costo y el material de las bolsas debe ser grado FDA.

Esta es una de las aplicaciones del filtro bolsa donde se ve reflejado su desempeño para aplicaciones de bebidas.

Los filtros bolsa pueden tener múltiples aplicaciones en todas las industrias, en la industria de bebidas de jugos y refrescos, en la industria de aceites comestibles, en la de pinturas y revestimientos donde se usan filtros bolsa de poliéster en pinturas de aceite y de polipropileno para pinturas de agua, se usan en la industria química como por ejemplo para filtrar ácido sulfúrico a una concentración del 20 %, para filtrar hidróxido de amonio y ácido acético, para filtrar combustible diesel, para filtrar tintas, se usan filtros bolsas para filtrar aceite hidráulico y aceite para transformador, para filtrar la leche proveniente de la ordeña, para filtrar jarabes, para filtrar mantequilla y margarina se usa filtro bolsa de nylon, ya que el proceso se hace a temperaturas arriba de los 80 °C, se usa para filtrar productos químicos para el campo como herbicidas y plaguicidas, para procesos de anodizado y su mayor uso es principalmente para filtrar agua como pre filtro en la osmosis inversa.

Las aplicaciones pueden ser también en:

La industria farmacéutica, en la petroquímica, electrónica, fermentaciones, cosméticos, en biotecnología, tratamiento de agua, fotografía y en nuclear.

CONCLUSIONES

- La introducción de un filtro bolsa con una nueva tecnología al mercado industrial, donde no se conocen sus aplicaciones y beneficios, puede llevarse tiempo, de uno a tres meses, para concretar la venta.
- La comercialización técnica de este tipo de producto, implica poseer un amplio conocimiento en sus propiedades, beneficios, operación y evaluación en el campo de la misma industria, permitiendo aprovechar su máximo desempeño.
- Las mejores propuestas de sistemas de filtración son aquellas que el costo-beneficio sea atractivo y represente una mejora dentro del proceso de producción actual.
- En la inversión inicial se debe considerar precio de compra del equipo de filtración y el costo de la instalación y mantenimiento del mismo.
- El ahorro se ve reflejado en el consumo, tiempo de vida y precio del elemento filtrante.
- La sustitución de un filtro cartucho por un sistema de filtros bolsa puede representar hasta un 60% de ahorro por cambio del elemento filtrante.
- Los beneficios que ofrece un sistema de bolsas en comparación con los filtro cartucho es que disminuye los tiempos de cambio por un elemento nuevo, reduciendo las pérdidas de tiempo por este mantenimiento y que repercuten en la producción, ya que permite hacerlo una sola persona.
- Otro beneficio de los filtros bolsa es la disminución en los consumos de energía de los equipos de proceso.
- Como se demostró, el filtro bolsa tamaño 7x32" tiene la capacidad de sustituir a 7 cartuchos de 20" de longitud, con una mejor calidad de filtrado y más bajo precio.
- En la industria de bebidas y de jugos, se ha tenido mayor auge en la implementación de la tecnología de las bolsas y sus beneficios han sido en tener una mayor calidad de filtrado en cuanto a retención de partículas.
- En la industria existe una baja motivación por invertir en nueva tecnología, esto se ve reflejado en equipos y tuberías actualmente instaladas, ocasionando baja productividad y desempeño de los mismos.
- La labor de venta se torna difícil, debido a la resistencia al cambio y a la falta de presupuesto y de una estrategia clara que demuestre el beneficio de emplear esta nueva tecnología.
- El compromiso de un vendedor técnico es capacitar y asesorar cuando de nueva tecnología se trata, demostrando el alto valor en desempeño implicado para el proceso de producción.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que siempre se haga un diagnóstico mediante preguntas, para la detección de necesidades, como;

¿Cómo se evaluaría el éxito de una filtración?

¿Qué parámetros de calidad se analizan en su bebida actualmente?

¿Qué consecuencias tendría una mala filtración de la bebida para su cliente o punto de venta?

¿Qué criterios se basa para la elección del material del filtro para sus bebidas?

¿Qué tipo de certificación de calidad requiere actualmente?

¿Qué tan importante es la filtración absoluta para su bebida?

¿Cómo evalúa al proveedor y que tanto valora su calidad de servicio?

Estas son algunas de las preguntas que se pueden hacer al cliente para poder asesorarlo en su problema de filtración, a parte de preguntas muy técnicas involucradas dentro del proceso de producción.

Cada pregunta debe inducir al cliente a la detección de su necesidad real de filtración y se sienta seguro y confiable con el profesionalismo del asesor de ventas.

Es recomendable seguir los pasos de la venta de forma metódica hasta obtener el cierre, perfeccionar la técnica de venta activa es la práctica constante en campo mediante visitas diarias a los clientes, con el único fin de convertirse en un vendedor profesional.

El estar constantemente involucrado en el mejoramiento de los procesos de filtración a la industria con lleva una mayor experiencia, a un experto asesoramiento y a conocer nuevas aplicaciones, tanto para la industria de bebidas, farmacéutica, cosmética, de alimentos, de procesos críticos, plantas de tratamiento de agua, purificadoras, etc. Como en todos los sectores económicos de la misma.

La filosofía puede ser *“la completa satisfacción del cliente”*.

BIBLIOGRAFÍA

1. 3M Purification Inc. (17 de Febrero de 2011). Sistemas de filtración para aplicaciones farmacéuticas. México: 3M Company. pp. 16.
2. 3M Purification Inc. (2012). Recuperado el 28 de Octubre de 2012, de sitio web: http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/3M-Purification-Inc/3MPI-US/
3. Billmeyer Jr., F. (1975). Ciencia de los Polímeros. Barcelona, España: Reverté S.A. pp. 392-441.
4. Boles, M., & Cengel, Y. (2009). Termodinámica (Segunda ed., Vol. I). Sevilla, España: McGraw Hill Inc. pp. 17-27.
5. Caudal. (27 de Septiembre de 2012). Recuperado el 28 de Octubre de 2012, de sitio web Wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Caudal_\(fluido\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Caudal_(fluido))
6. Coulson, J. (2003). Ingeniería Química: Operaciones Básicas. Capítulo 9: Filtración (Tercera ed., Vol. II). (D. Fábrega Casal, Ed.) Barcelona, España: Reverté, S.A. pp. 413-416.
7. Coutiño, J. C. (16 de Diciembre de 1999). Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. D.F., México: Diario Oficial de la Federación. Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regularización y Fomento Sanitario. pp. 2.
8. Cuéntame. (2012). Recuperado el 27 de Octubre de 2012, de sitio web INEGI: <http://www.cuentame.org.mx/economia/secundario/manufacturera/default.aspx?tema=E>
9. Dickenson, C. (1997). Filters and Filtration Handbook (Cuarta ed.). Cambridge, United Kingdom at The University Press: Elsevier Science Ltd. pp. 24-57.
10. Eaton. (2012). Recuperado el 28 de Octubre de 2012, de <http://www.eaton.com/Eaton/index.htm>
11. FDA. (11 de Mayo de 2012). Recuperado el 28 de Octubre de 2012, de sitio web FDA U.S. Food and Drug Administration: <http://www.fda.gov/AboutFDA>
12. Filter Specialists Inc. (2007). Recuperado el 28 de Octubre de 2012, de sitio web FSI: <http://www.fsifilters.com/>
13. Filtration Systems. (2004). Filter Media Selection Guide (FM-10/04). Florida, Sunrise, USA: Division of Mechanical Manufacturing Corp. pp. 16.

14. Filtration Systems. (2008). Recuperado el 28 de Octubre de 2012, de sitio web Filtration Systems: <http://www.filtrationsystems.com/home.htm>
15. Giancoli, D. (2004). Physics: principles with applications (Quinta ed.). Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Education. pp. 24-57.
16. Industria Refresquera Mexicana. (2012). Recuperado el 28 de Octubre de 2012, de sitio web ANPRAC (Asociación Nacional de Productores de Refrescos y Aguas Carbonatadas A.C.): http://www.anprac.org.mx/paginas/nuestros_productos.html
17. INEGI. (11 de Septiembre de 2012). Boletín de Prensa (núm. 327/12). Aguascalientes, México.
18. INEGI. (2005). Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 1998-2003.
19. ISO. (2012). Recuperado el 27 de Octubre de 2012, de sitio web ISO (International Organization for Standardization) ¿Qué es ISO? Nuestra Historia: <http://www.iso.org/iso/home/about.html>
20. Knight Corporation. (2007). The Finest Stock & Custom Liquid Bag Filters. Ardmore, Philadelphia, USA: Folleto de Knight Corporation. pp. 8.
21. Knight Corporation. (2010). Recuperado el 27 de Octubre de 2012, de sitio web: <http://knightcorp.com/index-2.html>
22. Mastersizer 2000. (2012). Recuperado el 27 de Octubre de 2012, de sitio web Malvern Instruments Ltd.: <http://www.malvern.com/labeng/products/Mastersizer/MS2000/mastersizer2000.htm>
23. Merck Millipore. (2012). Recuperado el 28 de Octubre de 2012, de sitio web: <http://www.millipore.com/index.do>
24. Normatividad Mexicana. (6 de Septiembre de 2012). Recuperado el 27 de Octubre de 2012, de sitio web Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Normatividad_Mexicana
25. NSF Internacional. (2009). Recuperado el 27 de Octubre de 2012, de sitio web Scandia Agua Purificada: <http://www.scandia.com.gt/es/nsf.html>
26. Pall Corporation. (2012). Recuperado el 28 de Octubre de 2012, de sitio web Pall: <http://www.pall.com/main/About-Pall.page?>
27. Parker Hannifin Corp. (2012). Recuperado el 28 de Octubre de 2012, de sitio web Parker: <http://www.parker-mexico.com/filtracion.html>

28. Perry H., R. (1992). Manual del Ingeniero Químico (Tercera ed., Vol. II). Sevilla, España: MacGraw Hill, Inc. pp. 19-81.
29. Schweitzer, P. (1996). Handbook of Separation Techniques for Chemical Engineers. (Tercera ed.). New York, USA: McGraw Hill. pp. 4-12.
30. Shelco Filters. (2012). Recuperado el 28 de Octubre de 2012, de sitio web: <http://www.shelco.com/index.php>
31. Sistemas de tratamiento y distribución del agua. (2007). Recuperado el 27 de Octubre de 2012, de sitio web NSF Internacional: http://www.nsf.org/international/europe/services/water_distribution_sp.asp?program=SpainSp

Anexo I

Guía de compatibilidad química.

Chemical Compatibility Guide



The following recommendations are intended only as a guide. While this chart has been compiled from reliable sources, no guarantee is made. Field advice under actual conditions would be appreciated, so that they could be included in future revisions.

Maximum recommended temperatures or concentrations are given when they are known. In many cases, however, there is no such data. Compatibility may be seriously affected by these factors, and by other factors such as flow velocity, degree of aeration, turbulence, fluid stability, etc. It is advisable to test a material under service conditions, or conditions simulating service conditions as closely as possible, whenever any doubt exists.

Disposable Filter Cartridge Material (only)

- A Satisfactory - To maximum temperature given for material on this page
- B Fair - To maximum temperature given for material on this page



Acceptable for service at temperatures not exceeding 200° F.

Housing and Gasket Material (only)

- A Satisfactory
 - B Fair
- } At temperatures less than the recommended maximums shown on this page, unless otherwise noted.



See note 5 (Notes are on inside back cover)

All Materials

- L No data, likely to be compatible
- X No data, not likely to be compatible
- C Not Recommended



No data. Too questionable to give a probable rating



EXPLANATION OF SYMBOLS

Disposable Filter Cartridge Material (only)

- A Satisfactory - To maximum temperature given for material on this page
 B Fair - To maximum temperature given for material on this page



Acceptable for service at temperatures not exceeding 200° F.

Housing and Gasket Material (only)

- A Satisfactory
 B Fair

At temperatures less than the recommended maximums shown on this page, unless otherwise noted.



See note 5 (Notes are on inside back cover)

All Materials

- L No data, likely to be compatible
 X No data, not likely to be compatible
 C Not Recommended



No data. Too questionable to give a probable rating

MAXIMUM RECOMMENDED TEMPERATURES

DISPOSABLE FILTER CARTRIDGES	MICRO-KLEAN® FIBER/RESIN	CELLULOSE - MELAMINE	250° F (FDA 212° F)	
			CELLULOSE - PHENOLIC	250° F (FDA 212° F)
		ACRYLIC - PHENOLIC	250° F	
DISPOSABLE FILTER CARTRIDGES	MICRO-WYND® MEDIA/MATRIX	COTTON	LIQUID - 250° F, GAS - 210° F (dry)	
		POLYPROPYLENE	150° F (with polypropylene core) 175° F (with metal core)	
		POLYPROPYLENE	150° F	
	CORES	STEEL - TINNED	300° F	} Normally Limited By Matrix-Media
		304 SS	300° F	
		316 SS	300° F	
HSG. OR METAL FILTER MATERIAL*	ALUMINUM	400° F	} *NOTES ON METAL 1. Where standard temperatures are shown, designs for higher temperatures would require special construction and special media. 2. Standard temperatures are standard only for metal. Permissible temperatures for complete filter assemblies are usually restricted by such considerations as gasketing. 3. Edge type metal filters (Auto-Klean® and Super Auto-Klean®) should not be operated continuously at temperatures above 550° F.	
	BRASS	450° F		
	CAST IRON	500° F (standard) 600° F (maximum)		
	Ni - RESIST	550° F (standard) 1300° F (maximum)		
	PVC	150° F		
	STEEL CARBON	650° F (standard) 1000° F (maximum)		
	304 SS/304 L SS	550° F (standard) 1500° F (maximum)		
	316 SS/316 L SS			
GASKET & PACKAGING MATERIAL	NITRILE (BUNA N)	-40/250° F		
	CORK	250° F maximum		
	ETHYLENE - PROPYLENE	-65/300° F		
	PLANT FIBER (VELLUMOID)	250° F maximum		
	SILICONE	-65/450° F		
	FLUOROCARBON (TEFLON)	-450/500° F		
	FLUOROCARBON (VITON A)	-10/400° F (Will withstand fleeting exposure to temperature up to 1000° F, however, useful life will be drastically reduced.)		

	DISPOSABLE FILTER CARTRIDGES										HSG. OR METAL FILTER MATERIAL							GASKET & PACKAGING MATERIAL							
	MICRO-KLEAN® FIBER/RESIN			MICRO-WYND®																					
	CELLULOSE - MELAMINE	CELLULOSE - PHENOLIC	ACRYLIC - PHENOLIC	MEDIA/MATRIX		CORES					ALUMINUM	BRASS	CAST IRON	NI - RESIST	PVC	STEEL - CARBON	304 SS/304 L SS	316 SS/316 L SS	NITRILE (BUNA N)	CORK	ETHYLENE - PROPYLENE	PLANT FIBER (VELLUMOID)	SILICONE	FLUOROCARBON (TEFLON)	FLUOROCARBON (VITON A)
				COTTON	POLYPROPYLENE	POLYPROPYLENE	STEEL - TINNED	304 SS	316 SS																
ACETALDYHYDE	A	A	L	A	L	A	X	A	A	A	C ¹⁰⁰	C		C	B	A	A	B		A	C	A	4	B	
ACETAMIDE	L	L	L	L	L	L	X	L	L		11				B			A		A	B	B	4	300 F	
ACETIC ACID 5 to 20%	100 °F	100 °F	A	100 °F	A	A	C	A	B	A	11	C	B	A	B ¹¹	A	A	A		A	C	A	4	A	
ACETIC ACID 50%	B	B	A	B	A	A	C	A	B	B	11	C	C	A	C	B	A	C		A	C	B	4	A	
ACETIC ACID 50% BOILING	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	C	C	C	C	C	C	A	C		C	C	C	4	C	
ACETIC ACID 80%	B	B	A	B	A	A	C	A	A	B	11	C	C	A	C	B	A	C		B	C	B	4	B	
ACETIC ACID 80% BOILING	C	C	C	C	C	C	C	A	B	C	C	C	C	C	C	C		C		C	C	C	4	C	
ACETIC ACID 100%	C	C	A	C	B	B	C	A	B	A	11	C	C	C	C	C	A	C	B	C	C	B	4	A	
ACETIC ACID 100% BOILING	C	C	C	C	C	C	C	A	B	B	C	C	C	C	C	B	B	C	B	C	C	C	4	C	
ACETIC ANHYDRIDE	C	C	L	C	A	A	X	A	A	A	B	C		C	C	A	A	C	C	B	C	B	4	C	
ACETONE 100%	A	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	C	A	A	A	C	4	C	
ACETYL CHLORIDE			L		L	L	X	A	A	X ⁹⁵	C	X			X	A	A	C		C	C	C	4	A	
ACETYLENE 100%	150 °F	150 °F	L	150 °F	A	A	A	A	A	A	C ⁴⁶	C	A	A	A	A	A	A	C	A	A	B	4	A	
ACRYLIC ACID			L		47	47	L	A	A	A			A		A	L	A						4		
ACRYLONITRILE	A	A	X	A	A	A	C	A	L	A	A	C			C	A	A	C		C		C	4	B	
AIR-COMPRESSED	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	4	A	
ALUMINUM ACETATE	180 °F	180 °F	A	180 °F	A	A	L	L	L	A	C	B		A	A	A	A	B		A		C	4	C	
ALUMINUM CHLORIDE 5%	130 °F	130 °F	A	130 °F	A	A	C	C	C	A ⁵	B	B		A	C	A	A	A	B	A	B	B	4	A	
ALUMINUM FLUORIDE 5%	A	A	L	A	A	A	C	B	A	A	C	B		A	C	B	B	A		A		B	4	A	
ALUMINUM HYDROXIDE	A	A	A	A	A	A		L	L	A	A	L		A	A	A	A	A					4	C	
ALUMINUM NITRATE	150 °F	150 °F	L	150 °F	A	A		B	A	A		X		A	X	B	A	A		A		B	4	C	
ALUMINUM SULFATE (Alum) 10%	C	A	A	L	A	A	C	B	A	B	B	C	A ³⁸	A	A	A	A	A	B	A	B	A	4	A	
AMINO ACIDS	150 °F	150 °F		150 °F	L	L	L	L	A	L	A ³⁰					A	A						4		
AMINOETHANOLAMINE	A	A	L	A	L	L	L	A	A	A	C		A		B	A	A					B	4		
AMMONIA, GAS - Note 1		C	100 °F	C	A	A	150 °F	150 °F	A	A	C ¹⁰		A	A	A	A	A	A	C	A	B	A	4	C	
AMMONIA, ANHYDROUS - Note 1	100 °F	100 °F	L	100 °F	A	A	150 °F	150 °F	A	A	120 °F	A	A		C	A	A	A	B	C	A	B	4	C	
ADIPIC ACID	A ¹⁵	A ¹⁵	A	A ¹⁵	A	A	L	L	L	A				A	A	A	A						4		
AMMONIUM BICARBONATE	A	A	A	A	A	A		L	A	A		A			B	A	A	C		A	A		4	C	
AMMONIUM BROMIDE 10% - Note 1	L	L	A	L	L	L			A	B							A	A		A			4	A	
AMMONIUM CARBONATE 10%	A	A	A	A	A	A		L	L	A	C	A		A	B	A	A	C		A			4	B	
AMMONIUM CHLORIDE 10% Note 1	100 °F	100 °F	A	100 °F	A	A	B	B	A	B	C	C	A	A	B	A	A	A	B	A	B		4	A	
AMMONIUM FLUORIDE 10% Note 1	L	L	L	L	A	A		L	L	B	B			A		A	A	A		A			4		
AMMONIUM HYDROXIDE 30%	48	48	L	48	A	A	C	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	C	A	C	A	4	B	
AMMONIUM HYPOSULFITE 10%	L	L	L	L	L	L		L								A				L			4		
AMMONIUM OXALATE 10% - Note 1	L	L	L	L	A	A		L	L	A	C					A	A	A					4		
AMMONIUM NITRATE 5% - Note 1	100 °F	100 °F	A	100 °F	A	A	A	A	A	A	C	B	A	A	B	A	A	A	B	A	C	B	4	A	
AMMONIUM PHOSPHATE	B	B	A	B	A	A	C	A	A	C	C	X		A	C	A	A	A	B	A	C	A	4	A	

Disposable Filter Cartridge Material (only)
 A Satisfactory - To maximum temperature given for material on this page
 B Fair - To maximum temperature given for material on this page

Housings and Gasket Material (only)
 A Satisfactory } At temperatures less than the recommended maximums shown on this page, unless otherwise noted.
 B Fair

All Materials
 L No data, likely to be compatible
 X No data, not likely to be compatible
 C Not Recommended

200 °F Acceptable for service at temperatures not exceeding 200° F.

5 See note 5 (Notes are on inside back cover)

□ No data. Too questionable to give a probable rating

	DISPOSABLE FILTER CARTRIDGES										HSG. OR METAL FILTER MATERIAL						GASKET & PACKAGING MATERIAL								
	MICRO-KLEAN® FIBER/RESIN			MICRO-WYND®																					
	CELLULOSE - MELAMINE	CELLULOSE - PHENOLIC	ACRYLIC - PHENOLIC	MEDIA/MATRIX		CORES					ALUMINIUM	BRASS	CAST IRON	NI - RESIST	PVC	STEEL - CARBON	304 SS/304 L SS	316 SS/316 L SS	NITRILE (BUNA N)	CORK	ETHYLENE - PROPYLENE	PLANT FIBER (VELLUMOID)	SILICONE	FLUOROCARBON (TEFLON)	FLUOROCARBON (VITON A)
				COTTON	POLYPROPYLENE	POLYPROPYLENE	STEEL - TINNED	304 SS	316 SS																
AMMONIUM SULFATE 1-5%	C	B	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	A	A	B	A	B	A	4	C	
AMMONIUM THIOCYANATE	A	A	X	A	L	L	X	L	L	A		C	C	A	B	A	A	A		A			4		
AMYL ALCOHOL	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	B	A	A	B	B	A	C	C	4	B	
ANILINE	B	B	L	B	B	B	A	A	A	C	B	C	B	C	B	A	A	C	C	B	A	C	4	B ⁵¹	
ANIMAL FATS - Note 2	A	A	L	A	A	A	C	A	A	A		A	A	A	C	A	A	A	A	C		B	4	A	
ARSENIC ACID - Note 1	C	C	70°F	C	A ¹⁶	A ¹⁶		L	A	C ⁹⁶	C	C	C	A	C	A	A	A		A		A	4	A	
AQUA REGIA	C	C	X	C	75°F	75°F	C	C	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	X	C	4	B	
ASPHALT	A	A	L	A	B	C	A	A	A	B	A	A	A		A	B	A	B		B	B	C	4	A	
BANANA OIL (Amyl Acetate) - Note 1	A	A	A	A	B	C	A	A	A	A	A		C	A	A	A	C	C	A	A	C	4	C		
BARIUM CARBONATE	A	A	A	A	A	A	L		L	C ⁸⁹	A	A		A	B	B	A	A		A		4	A		
BARIUM CHLORIDE 5%	210°F	210°F	A	210°F	A	A	C	C	B	B	B	C	B	A	C	B	A	A	B	A	B	A	4	A	
BARIUM HYDROXIDE	A	A	A	A	A	A	C	A	A	C	A	B		A	C	A	A	A	B	A	B	A	4	A	
BARIUM SULFIDE	L	L	L	L	A	A	C	L	A	C	C	B		A	B	A	A	A	B	A	B	A	4	A	
BEER - Note 2	C	C	C	A	A	A	C	A	A	A	A ⁴⁹	C	B	A	C	A	A	C	A	A	B	A	4	A	
BEET SUGAR LIQUORS - Note 2	A	A	L	A	A	A	L	A	A	A	A ⁴⁹	A	A	A	C	A	A	A	A	A	C	A	4	A	
BENZALDEHYDE	L	L	L	L	L	A	X	A	A	A	A			42	A	A	A	C		A		C		C	
BENZENE OR BENZOL	A	A	A	A	C	C	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	C	A	C	A	C	4	B	
BENZIN (See Naptha)																									
BENZOIC ACID 10% - Note 1	A	A	L	A	A ⁴⁰	A	X	L	L	A	A ¹¹	C	B	A	C	A	A	C		C		B	4	A	
BENZYLAMINE	L	L	L	L	A	L		L	X ⁹⁵								L						4		
BERYLLIUM CARBONATE	L	L	L	L	A	A																	4		
BISMUTH HYDROXIDE	A	A	A	A	A	A																	4		
BISMUTH SUBCARBONATE	A	A	A	A	A	A	L	A	A						A	A	A	A					4		
BLACK LIQUOR (See Sulfate Liquors)																						B			
BORAX	A	A	L	A	A	A	A	A	A	B	A	A		A	B	A	A	B		A		B	4	A	
BORIC ACID - Note 1	B	A ⁴²	A	A ⁴²	A	A	C	A	A	A	A ¹¹	C		A	C	A	A	A	A	A	B	A	4	A	
BROMINE (DRY) - Note 1	B	B		B	B	C	C	C	C	A	A	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	4	A	
BROMINE (WET) - Note 1	C	C	X	C	C	C	C	C	C	C	B	C		80°F	C	C	C	C	C	C	C	C	4	A	
BROMOBENZOIC ACID	L	L		L	A	A	A	A	A						A	A							4		
BUNKER C	A	A	A	A	70°F	70°F	A	A	L	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	C	A	B	4	A	
BUTADIENE	L	L	L	L	B	L	A	A	A	A		A		A	B	A	A	C		C		C	4	A	
BUTANE	A	A	L	A	70°F	70°F	A	C	A	A	A	B	C	A	A	A	A	A	A	C	B	C	4	A	
BUTYLENE	L	L	L	L		X	A	A	A	A		A		A	A	L	A	B		C		C	4	A	
BUTYL ALCOHOL	A	A	A	A		A	A	A	B	A	A	B		A	A	A	A	A		B	C	B	4	A	
BUTYL ACETATE	A	A	A	A	72°F	X	C	A	A	A	A	A		A	B	A	A	C	A	A	C	C	4	C	
BUTYL CELLOSOLVE	A	A	L	A	A	A	A	A	L									B		B				C	
BUTYL CHLORIDE	L	L	L	L	L					A	A				A	A	A								

Disposable Filter Cartridge Material (only)

- A Satisfactory - To maximum temperature given for material on this page
- B Fair - To maximum temperature given for material on this page

Housings and Gasket Material (only)

- A Satisfactory } At temperatures less than the recommended maximums shown on this page, unless otherwise noted.
- B Fair }

All Materials

- L No data, likely to be compatible
- X No data, not likely to be compatible
- C Not Recommended

200 °F Acceptable for service at temperatures not exceeding 200° F.

5 See note 5 (Notes are on inside back cover)

□ No data. Too questionable to give a probable rating

	DISPOSABLE FILTER CARTRIDGES									HSG. OR METAL FILTER MATERIAL						GASKET & PACKAGING MATERIAL								
	MICRO-KLEAN® FIBER/RESIN			MICRO-WYND®																				
	CELLULOSE - MELAMINE	CELLULOSE - PHENOLIC	ACRYLIC - PHENOLIC	MEDIA/MATRIX			CORES			ALUMINUM	BRASS	CAST IRON	NI - RESIST	PVC	STEEL - CARBON	304 SS/304 L SS	316 SS/316 L SS	NITRILE (BUNA N)	CORK	ETHYLENE - PROPYLENE	PLANT FIBER (VOLLUMOID)	SILICONE	FLUOROCARBON (TEFLON)	FLUOROCARBON (VITON A)
				COTTON	POLYPROPYLENE	POLYPROPYLENE	STEEL - TINNED	304 SS	316 SS															
BUTYL STERATE	A	A	L	A	B	B	L	X	L	A		X	72°F	A	B ⁵⁰	A	B		C			4	A	
BUTYRIC ACID	L	L	L	L	A	A		L	L	A	B	C	C	C	A	A	C		B			4	B	
CALCIUM ACETATE	L	L	L	L	A	A	X		L	X		X	A	X	B	B	B		A		C	4	C	
CALCIUM BISULFITE	A	A	A	B	A	A	C	B	A	B	B	C	A	C	B ²⁸	B	A		C		A	4	A	
CALCIUM CARBONATE	A	A	A	A	A	A	X	L	L	A	B	C	A	C	A	A	A		A		A	4	A	
CALCIUM CHLORIDE	100°F	100°F	A	100°F	A	A	C	C	A	A	B ¹¹	A	A	A	A	B ²⁶	B ²⁶	A		A	B	A	4	A
CALCIUM HYDROXIDE 100% Note 1	100°F	100°F	L	100°F	A	A	L	L	A	B	A	B	A	A	B	A	A		A		A	4	A	
CALCIUM HYPOCHLORITE 5% Note 1	C	C	A	C	A	A	X	C	C	B	B	C	A	A	C	C	C	B		A		B	4	A
CALCIUM NITRATE 10% - Note 1	L	L	L	L	A	A		B	B	A	A			A	A	B	B	A		A		B	4	A
CALCIUM OXALATE	L	L	A	L	A	A				53								L				4		
CALCIUM SULFATE	B	B	A	B	A	A	L		70°F	A	A	A		A	B	70°F	70°F	A		A		A	4	A
CANE SUGAR LIQUORS - Note 2	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A ⁴⁹	B	A	A	A	A	A		A	C	A	4	A	
CAPROLACTAM	X	X	A	X																				
CARBOLIC ACID (PHENOL)	B	B	C	210°F	A	C	C	C	A	A	B	A	A	72°F	B	A	A	C	B	B	A	C	4	A
CARBON DIOXIDE (DRY) - Note 1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	C	B	4	B	
CARBON DISULFIDE or BISULFIDE - Note 1	A	A	70°F	A	C	C	A	A	A	A	B	B	A	C	B	B ²⁶	A	C		C	B	4	A	
CARBON MONOXIDE	L	L	L	L	L	C	A	A	A	A	A	C		A	A	A	A		A	C	A	4	A	
CARBON TETRACHLORIDE - (PURE)	A	A	70°F	A	100°F	100°F	A ⁵	C	A	C	A ⁶	B	A	80°F	A	A	A	B	A	C	A	C	4	A
CARBON TETRACHLORIDE 5-10%	A	A	A	A	X	X	C	C	A	B	B	B	A	80°F	B	A	A	B	A	C	B	C	4	A
CARBONATED WATER - Note 2	A	A	A	A	A	A		L	L	A	B	B	B	A	B	A	A	A		A		A	4	A
CARBONIC ACID 100%	100°F	100°F	A	100°F	A	100°F	X		L	A	B	C		A	C	A	A	B	C	A		A	4	A
CASTOR OIL - Note 2	A	A	A	A	A	A	C		A	A	A ¹¹	A		A	A	A	A		B	A	A	4	A	
CAUSTIC POTASH (See Potassium Hydroxide)											A													
CELLOSOLVE	A	A	L	A	A	A	A	A	L				72°F					C		B		C		C
CAUSTIC SODA (See Sodium Hydroxide)																								
CESIUM CARBONATE	L	L	L	L	A	A																4		
CETYL ALCOHOL	A	A	A	A	A	A			L								L	A				4		
CHINA WOOD OIL (See Tung Oil)																								
CHLORINE GAS (DRY) - Note 1	C	C	X	C			A	A	A	A	A	70°F		80°F	70°F	A	A	C	C	C	C	C	4	A
CHLORINE GAS (WET) - Note 1	C	C	X	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	80°F	C	C	B	C	C	B	C	4	A	
CHLOROACETIC ACID - Note 1	C	C		C	B	B	X	C	C	C	B	C	A	A	B	A	C	C	X	B	C	4	C	
CHLOROBENZENE	A	A	L	A	80°F	80°F		L	L	B ⁹⁵	L	A		C	B	A	A	C		C		C	4	A
CHLOROFORM (DRY)	A	A	A	A	C	C	A	L	L	C	A	A		C	A	70°F	70°F	C		C		C	4	A
CHLOROSULFONIC ACID - Note 1	C	C		C	C	C	X	X	B	A	C	C		80°F	C	B ²⁷	B ²⁷	C		C	C	C	4	C
CHARCOAL	L	L	L	L	L	L	L	L	L						L	L						4		
CLOROX (Sodium Hypochlorite Type)	B	L	X	L	A	A			L	B				80°F		B ²⁷	B ²⁷	B		B		B	4	A
CHROMIC ACID 10% - Note 1	C	C	B	C	B	C	C	B	A	B	C	C	A	80°F	A	B	A	C	B	B	C	B	4	A

Disposable Filter Cartridge Material (only)

A Satisfactory - To maximum temperature given for material on this page
 B Fair - To maximum temperature given for material on this page

Housings and Gasket Material (only)

A Satisfactory } At temperatures less than the recommended maximums shown on this page, unless otherwise noted.
 B Fair }

All Materials

L No data, likely to be compatible
 X No data, not likely to be compatible
 C Not Recommended



Acceptable for service at temperatures not exceeding 200° F.



See note 5 (Notes are on inside back cover)



No data. Too questionable to give a probable rating

	DISPOSABLE FILTER CARTRIDGES										HSG. OR METAL FILTER MATERIAL						GASKET & PACKAGING MATERIAL								
	MICRO-KLEAN® FIBER/RESIN			MICRO-WYND®																					
	CELLULOSE - MELAMINE	CELLULOSE - PHENOLIC	ACRYLIC - PHENOLIC	MEDIA/MATRIX		CORES					ALUMINUM	BRASS	CAST IRON	NI - RESIST	PVC	STEEL - CARBON	304 SS/304 L SS	316 SS/316 L SS	NITRILE (BUNA N)	CORK	ETHYLENE - PROPYLENE	PLANT FIBER (VELLUMOID)	SILICONE	FLUOROCARBON (TEFLON)	FLUOROCARBON (VITON A)
				COTTON	POLYPROPYLENE	POLYPROPYLENE	STEEL - TINNED	304 SS	316 SS																
CIDER - Note 2	B	B	L	A	A	A	X	L	A	B	A ⁴⁹	A		A	C	A	A	B		A			4	A	
CITRIC ACID 5%	150 °F	150 °F	A	150 °F	A	A	C	A	A	55	A ⁴⁹	C	C	A	C	A	A	A	A	A	C	A	4	A	
CITRIC ACID 5% @ 150° F	A	A	A	A	A	C	A	A	55	B	C	C	A	C	A	A	A	A	A	A	C	A	4	A	
CITRIC ACID 15%	150 °F	150 °F	A	150 °F	150 °F	C	A	A	55	A	C	C	A	C	A	A	A		A	C	A	4	A		
CELLULOSE	L	L	L	L	L	L	L	L	L	A						A	A	A					4		
COCONUT OIL - Note 2									A	A		B					A	A				A		A	
COD LIVER OIL - Note 2	A	A	L	A	C	C	B		L	A	A	A	A	A	B	L	L	A		A		B	4	A	
COFFEE EXTRACT (HOT) - Note 2	C	A	L	A	C	C		L	L	A	A ⁴⁹	C			C	A	A	L		L			4	L	
COFFEE (HOT) - Note 2	C	A	L	A	C	C		L	L	A	A ⁴⁹	C			C	A	A	A		A		A	4	A	
COLA SYRUP (PURE) - Note 2	A	A	L	A	A			L	L	C						A	A						4		
COLD CREAM	L	L	L	L	L	L	X	L	L							L	L						4		
COPPER AMMONIUM ACETATE Note 1	L	L	L	L	L	L		L	L	C				C		A	L			L			4		
COPPER AMMONIUM HYDROXIDE 5% - Note 1	L	L	L	L	A	A		B ⁵⁶	B ⁵⁶	C					B ⁵⁶	B ⁵⁶							4		
COPPER CHLORIDE			A		A	A	B	C	B ⁵⁷	C	B	C		A	C	B ⁵⁷	B ⁵⁷	A		A	C	A	4	A	
COPPER NITRATE	B	B		B	A	A		A	A	C	C		A	A			A	A		A				A	
COPPER SULFATE - Note 1	140 °F	140 °F	A	140 °F	A	A	X	L	L	C	B	C	B	A	C	A	A	A		A	C	A	4	A	
CORN OIL - Note 2	A	A	A	A	100 °F	100 °F	A	A	A	A	A ⁴⁹	A	A	A	A	A	A	A		B	B	A	4	A	
COTTONSEED OIL	A	A	A	A	100 °F	100 °F	A	A	A	A	A	C		A	A	A	A	A		C	B	A	4	A	
CREOSOTE - Note 1	210 °F	210 °F	A	210 °F	C	C	L	L	L	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	B	B	4	A	
CRESYLIC ACID - Note 1	210 °F	210 °F	A	210 °F	B	C	X	A	A	A		C	A	A	C	A	A	B	X	C	B	C	4	A	
CYCLOHEXANE - Note 1	A	A	A	A	C	C	L		L	A		A		C	A	A	A	A		C		C	4	A	
CYCLOHEXANONE - Note 1	A	A	A	A	C	C	L		L	A				C	B	L	B	C		B		C	4	C	
DDT SOLUTION	B	B	L	B	B	B	X	X	X	A		X			X	B ²⁷	B ²⁷		A				4	A	
DEXTROSE (GLUCOSE) - Note 2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	4	A	
DIACETONE ALCOHOL	A	A	L	A	A	A	A		A	A	A	A			A	A	A	C	A	B	B	C	4	C	
DIBUTYL PHTHALATE - Note 1	A	A	L	A	B	B	L	A	A	A	A			C	A	A	A	C	A	B	B	B	4	B	
DICHLORETHANE - Note 1	A	A	L	A	C	C	L	A	A	C		L				A	A	C		C			4	A	
DICHLOROETHYLENE	A	A	L	A	B	B	L		L	C		L			A	L	L			B			4		
DIELECTRIC (Transformer, Insulating) OIL	A	A	L	A	L	L	L	L	L	A		L			A	A	A	A	A	C			4	A	
DIESEL OIL (LIGHT)	A	A	A	A	120 °F	120 °F	A	A	A	A	A			80 °F	A	A	A	A		C		C	4	A	
DIETHANOLAMINE (DEA) - Note 1	A	A	L	A	L	L	A	L	L	A	A	A	A		A	L	L	A		B			4	C	
DIETHYL CARBONATE	L	L	L	L	A	A														A			4		
DIETHYLENE GLYCOL	A	A	L	A	L	L	A	L	L	A	A	A			A	A	A	A		A	A	B	4	A	
DIMETHYL FORMAMIDE (DMF)	A	A	C	A	A	A	A	A	A						A	A	A	B		B		B	C	C	
DIPHENYL OXIDE	A	A	L	A	A	A	A	A	A	A	A				A	A	A	C		C		C		A	
DOWTHERM	A	A	L	A	A	C	C	A	A	A		A			A	A	A	C		C	C	C	4	B ⁹⁹	
DYES	L	L	L	L	L	L	L	L	L	A		A			A	L	L						4		

Disposable Filter Cartridge Material (only)

- A Satisfactory - To maximum temperature given for material on this page
- B Fair - To maximum temperature given for material on this page

Housings and Gasket Material (only)

- A Satisfactory } At temperatures less than the recommended maximums shown on this page, unless otherwise noted.
- B Fair

All Materials

- L No data, likely to be compatible
- X No data, not likely to be compatible
- C Not Recommended
- No data. Too questionable to give a probable rating

200 °F Acceptable for service at temperatures not exceeding 200° F.

5 See note 5 (Notes are on inside back cover)

	DISPOSABLE FILTER CARTRIDGES											HSG. OR METAL FILTER MATERIAL						GASKET & PACKAGING MATERIAL								
	MICRO-KLEAN® FIBER/RESIN			MICRO-WYND®																						
	CELLULOSE - MELAMINE	CELLULOSE - PHENOLIC	ACRYLIC - PHENOLIC	MEDIA/MATRIX		CORES						ALUMINUM	BRASS	CAST IRON	NI - RESIST	PVC	STEEL - CARBON	304 SS/304 L SS	316 SS/316 L SS	NITRILE (BUNA N)	CORK	ETHYLENE - PROPYLENE	PLANT FIBER (VELLUMOID)	SILICONE	FLUOROCARBON (TEFLON)	FLUOROCARBON (VITON A)
				COTTON	POLYPROPYLENE	POLYPROPYLENE	STEEL - TINNED	304 SS	316 SS																	
EPICHLOROHYDRIN	A	A		A	A	A	L								A			C		B		C	4	C		
ETHANOLAMINE (See Monoethanolamine)																							B			
ETHERS	A	A	A	A	A ⁵⁸	B	A	A	A	A	A		A	C	A	A	A	C	A	C	B	C	4	C		
ETHYL ACETATE	A	A	A	A	80°F	C	A	A	A	B	A	A		C	A	A	A	C	A	B	A	B	4	C		
ETHYL ALCOHOL (Ethanol) (Industrial)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		B	4	A		
ETHYL BENZOATE	L	L	L	L	A	A				A								C		C		C	4	A		
ETHYL CELLULOSE	L	L	L	L	A	A	C	A	A	A	L				A	A	A	B		B		B	4	C		
ETHYL CHLORIDE (DRY) - Note 1	A	A		A	B	C	A	A	A	C	B	A		C	C	A	A	B		A	A	C	4	A		
ETHYL ETHER (See Ethers)																										
ETHYLENE DIAMINE - Note 1	A	A	L	A	A	A	L	A	L	A					A	A	L	A		A		A	4	C		
ETHYLENE DICHLORIDE	A	A	L	A	A	A	X	A	L	C	A		A ⁵	C	B	A	A	C		B	A	C	4	A		
ETHYLENE GLYCOL	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	L	A	A	A	A	A	A	A	C	A	4	A		
ETHYLENE OXIDE	L	L	L	L	C	C	L	L	L	A	A	C		C	A	A	A	C		B		C	4	C		
FATTY ACIDS (Linoleic Acid)	100°F	100°F	A	100°F	A	A	X	B	A	A	B	C	A	A	C	B	A	B		B		B	4	A		
FERRIC CHLORIDE 1%	C	C	200°F	C	A	A	X	X	X	C	C	C	C	A	C	C	B	C	C	A	B		4	A		
FERRIC CHLORIDE > 1%	C	C	C	C	A	A	C	C	C	C	C	C	C	A	C	C	B	A	C	A	B	B	4	B		
FERRIC CYANIDE			L		L	L						X	X	L	X								4			
FERRIC HYDROXIDE	A	A	A	L	A	A		L	L			X	X	A	X	A	A		B				4			
FERRIC NITRATE	B	B		B	A	A		A	A	C	C			A			A	A				B		A		
FERRIC SULFATE 1 to 5%	A	A	L	A	A	A	C	B	A	B	C	C	C	A	B	A	A	B	A	A	B	B	4	A		
FISH OILS - Note 2	A	A	L	A	A	A	A	A	L	B	A ¹¹	A	A	A	B	A	A	A	C			A	4			
FLUOBORIC ACID	C	C		C	A	A			A	X			A	A			A	A						A		
FLUOSILICIC ACID	C	B		C	A	A	X	X	L	C	B	A		A	C	B ²⁷	A	B	C	A	C		4	A		
FORMALDEHYDE (COLD) 10%	100°F	100°F	70°F	100°F	A	A	B	A	A	A ⁶¹	A	B	A	A	C	A	A	C	A	B	A	B	4	A		
FORMALDEHYDE (HOT) 10%	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A ⁶¹		C		150°F	C	A	A	B	L	B		B	4	A		
FORMALIN (40% Formaldehyde)	70°F	70°F	A	70°F	A	A	C	A	A	A ⁶¹	A	X	A	A	C	A	A	C	A	B		B	4	A		
FORMIC ACID (DILUTE)	100°F	100°F	100°F	100°F	A	A	X		L	A ¹³	B	C		72°F	C	B	B	C	B	A	B	B	4	C		
FREON 12 - Note 1 (Dichlorodifluoromethane)	200°F	200°F	A	200°F	C	C	A	A	A	C	A	B	A	B	A	A ⁶	A	A	A	B		C	4	A ¹⁰²		
FREON 22 - Note 1 (Monochlorodifluoromethane)	200°F	200°F	A	200°F	C	C	A	A	A	C	A	B	A	B ⁶²	A	A ⁶	A	C	B	A		C	4	C ¹⁰²		
FRUIT JUICES - Note 2	A	A	L	A	A	A		A	A	A	B ⁴⁹	C	B	A	C	A	A	A	B				4	A		
FUEL OILS	A	A	A	A	70°F	70°F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A ⁶³	A	A	A	C	A	C	4	A		
FURFURAL	A	A	L	A	C	C	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	C	B	B	B	C	4	C		
GAS (NATURAL)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	C	B	A	4	A		
GASOLINE (SOUR) (40% H ₂ S + 5% CO ₂)	A	A	A	A	C	C		L	L	B	B	C	A	80°F	B	A	A	A	A	C	A	C	4	A		
GASOLINE (Motor)	A	A	A	A	C	C	A	A	A	A	A	A	A	80°F	A	A	A	A	A	C	A	C	4	A		
GASOLINE (Aviation)	A	A	A	A	C	C	A	A	A	A	A	B	A	80°F	A	A	A	A	A	C	A	C	4	A		
GELATIN - Note 2	A	A	L	A	A	A	X	L	L	A	A	A		A	B	A	A	A		A	C	A	4	A		

Disposable Filter Cartridge Material (only)

A Satisfactory - To maximum temperature given for material on this page
 B Fair - To maximum temperature given for material on this page

Acceptable for service at temperatures not exceeding 200° F.

Housings and Gasket Material (only)

A Satisfactory } At temperatures less than the recommended maximums shown on this page, unless otherwise noted.
 B Fair }

See note 5 (Notes are on inside back cover)

All Materials

L No data, likely to be compatible
 X No data, not likely to be compatible
 C Not Recommended

No data. Too questionable to give a probable rating

	DISPOSABLE FILTER CARTRIDGES									HSG. OR METAL FILTER MATERIAL							GASKET & PACKAGING MATERIAL							
	MICRO-KLEAN® FIBER/RESIN			MICRO-WYND®																				
	CELLULOSE - MELAMINE	CELLULOSE - PHENOLIC	ACRYLIC - PHENOLIC	MEDIA/MATRIX		CORES				ALUMINUM	BRASS	CAST IRON	NI - RESIST	PVC	STEEL - CARBON	304 SS/304 L SS	316 SS/316 L SS	NITRILE (BUNA N)	CORK	ETHYLENE - PROPYLENE	PLANT FIBER (VELLUMOID)	SILICONE	FLUOROCARBON (TEFLON)	FLUOROCARBON (VITON A)
				COTTON	POLYPROPYLENE	POLYPROPYLENE	STEEL - TINNED	304 SS	316 SS															
GLUCOSE (See Dextrose)																								
GLUE	A	A	L	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	C	A	4	A	
GLYCERIN OR GLYCEROL	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A		A	C	A	4	A	
GLYCOL MONOETHER	A	A	A	A	A	A		L	L	A	B	B	A	70°F	B	A	A	A		A			4	A
GREEN LIQUOR (See Sulfate Liquors)																								
GREASE	A	A	L	A	A	A	L	L	L	A		A		A	A	A	A	A	C	C	C		4	A
GUM ARABIC - Note 1	A	A	L	A	L	L		A	L	A						A	L			A			4	
HONEY - Note 2	A	A	A	A	A	L		L	L	A						L	L	A		A			4	A
HELIUM	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A			A			A		A		A	4	A
HEXANE	A	A	A	A	70°F	C	A	A	A	A		B		80°F	A	A	A	A		C		C	4	A
HYDRAULIC OILS (Petroleum)	A	A	L	A	A	A	A	A	A	A	A	B		A	A	A	A	A		C		B	4	A
HYDRAULIC OILS (Phosphate Ester)	A	A	L	A	A	A	A	L	L			L			A	A	A	C		A			4	A ¹⁰³
HYDRAZINE			L		L	L			L	A							A	B		A		B	4	A
HYDROBROMIC ACID 10%	C	C	A	C	A	A	C	X	C	C	B	C		A	C	B ²⁷	C	C	C	A	C	C	4	A
HYDROCHLORIC ACID (Muriatic Acid) 5% - Note 1	C	C	160°F	C	A	A	C	C	C	C	B	C	A	A	C	C	C	B	C	A	C	C	4	A
HYDROCYANIC ACID 5% - Note 1	C	C	L	C	A	A	C	A	A	A	C	C		A	C	A	A	B	C	A	C	C	4	A
HYDROFLUORIC ACID 10% - Note 1	70°F	70°F	A	70°F	A	A	C	C	C	C	C	C ⁴³	A	80°F	C	C	C		C	A ²⁰		C	4	88
HYDROFLUOSILICIC ACID (See Fluosilicic Acid)																								
HYDROGEN GAS (COLD)	A	A	L	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	4	A
HYDROGEN GAS (HOT) - Note 1	A	A	L	A	A	A	A	C	A	A ⁹¹	A			150°F	A	A	A	A	250°F	A	C	C	4	A
HYDROGEN PEROXIDE 90% - Note 1	C	C	A ¹⁷	C	A ⁴⁰	40	C	A	A	A ⁸⁷	B	C	B	A ⁸⁷	C	A	A	C	C	B	C	B	4	A
HYDROGEN SULFIDE (DRY) - Note 1	A	A	L	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	80°F	B	A	A	A	A	A	C	C	4	C
HYDROGEN SULFIDE (WET) - Note 1	A	A	L	A	A	A	C	C	C	A	C	C	A	A	C	A	B	C		A	C	C	4	C
HYDROQUINONE - Note 1	A	A	L	A	A	A		L	L	A				A		A	A	B		C			4	B
HYPOCHLOROUS ACID 10%	B	B	L	B	B	B	X	X	X	C				A	C	C	C	C	C	B			4	A
IODINE					A	A	X		L	B ⁹²		C		B	C	A	A	B		B			4	A
INSULATING OIL (See Dielectric Oil)																								
IRON (See Ferric)																								
ISOTANE (2,2,4 Trimethyl Pentane)	A	A	L	A	B	B	A	L	L	A	L	A		80°F	A	A	A	A	A	C	A		4	A
ISOPROPYL ACETATE	L	L	L	L	L	L			X	A	A	L			L	L	B	C		B		C	4	C
ISOPROPYL ALCOHOL (Isopropanol)	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A		A	A	A	A	B		A	A	A	4	A
KEROSENE	A	A	A	A	70°F	70°F	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	C	A	C	4	A
KETCHUP - Note 2	A	A	L	A	A	A		L	L	C		C			C	B	B	A					4	A
LACTIC ACID - Note 1	A ¹⁸	A ¹⁸	A	A ¹⁸	A	A	X	X	X	75°F	B	C	C	A	C	C ²⁸	B ³⁸	120°F	A	120°F	C	A	4	A
LACQUER SOLVENTS	A	A	A	A	80°F	80°F	A	A	A	A	A	A		A	A	A	C	A	C	A	C	4	C	
LARD OIL - Note 2	A	A	A	A	80°F	80°F	A	A	L	A		C	A	A	C	A	A	A		B	B	B	4	A
LATEX (NATURAL) - Note 1	A	A	L	A	A	A		L	L	A	L	L			A	A	A	A		B			4	A

Disposable Filter Cartridge Material (only)

A Satisfactory - To maximum temperature given for material on this page
 B Fair - To maximum temperature given for material on this page

Housings and Gasket Material (only)

A Satisfactory } At temperatures less than the recommended maximums shown on this page, unless otherwise noted.
 B Fair }

All Materials

L No data, likely to be compatible
 X No data, not likely to be compatible
 C Not Recommended

200°F Acceptable for service at temperatures not exceeding 200° F.

5 See note 5 (Notes are on inside back cover)

No data. Too questionable to give a probable rating

	DISPOSABLE FILTER CARTRIDGES											HSG. OR METAL FILTER MATERIAL						GASKET & PACKAGING MATERIAL								
	MICRO-KLEAN® FIBER/RESIN			MICRO-WYND®																						
	CELLULOSE - MELAMINE	CELLULOSE - PHENOLIC	ACRYLIC - PHENOLIC	MEDIA/MATRIX		CORES						ALUMINUM	BRASS	CAST IRON	NI - RESIST	PVC	STEEL - CARBON	304 SS/304 L SS	316 SS/316 L SS	NITRILE (BUNA N)	CORK	ETHYLENE - PROPYLENE	PLANT FIBER (VELLUMOID)	SILICONE	FLUOROCARBON (TEFLON)	FLUOROCARBON (VITON A)
				COTTON	POLYPROPYLENE	POLYPROPYLENE	STEEL - TINNED	304 SS	316 SS																	
LEAD ACETATE	A	A	L	A	A	A		A	A	C	C	C		A	C	A	A	B		A		C	4	C		
LIME-SULFUR	B	B		B	A	A			L	C	B					A	A	C		A		A	4	A		
LINOLEIC ACID (See Fatty Acid)																										
LINSEED OIL	A	A	L	A	A	A	A	A	A	A	B	A		A	B	A	A	A		B	A	A	4	A		
LITHIUM BROMIDE	200 °F	200 °F	L	200 °F	A	L	A		L						A		A						4			
LITHIUM CARBONATE	A	A	A	A	A	A					A							A					4			
LITHIUM CHLORIDE	200 °F	200 °F	L	200 °F	A	L	A		L	C					A	A	A	A								
LITHIUM HYDROXIDE	68	68	C	13	A	A	C	A	A	C	A				A	A	A	A								
LUBE OIL (Petroleum)	A	A	A	A	70 °F	70 °F	A	L	L	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	C	4	A	
LYE (See Sodium Hydroxide)																										
MAGNESIUM CHLORIDE	B	A	A	A	A	A	B	X	A	C	B	C	A	A	C	B	A	A	C	A	B	A	4	A		
MAGNESIUM HYDROXIDE	A	A	A	A	A	A	B	B	A	C	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	C		4	A		
MAGNESIUM NITRATE	B	B		B	A	A									A			A	A						A	
MAGNESIUM OXIDE	A	A	A	A	A	A		L	L	A ⁵				A		A	A	A		L			4			
MAGNESIUM SULFATE	A	A		A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	4	A		
MALEIC ACID	B	B		B										A			A	A							A	
MAYONNAISE - Note 2	A	A	L	A	A	A		L	L	C	X	B			C	B	A	A					4	A		
MELAMINE RESINS	A	A	A	A	A	A		X	X							C	C	A					4	A		
MERCURIC CHLORIDE 10%	A	A	L	A	A	A		X		C	C	C		A	C	C	B	A		A			4	A		
MERCUROUS NITRATE	L	L	L	L	A	A	L	L	L	C				A	A	A	A	B		A			4			
MERCURY	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	4	A		
METHANE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A		C		C	4	A		
METHYL ALCOHOL (Methanol)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A		A	C	A	4	C		
METHYL ACETATE	L	L	L	L	A	A	X		L	A	A	A			B	A	A	C		B		C	4	C		
METHYL CELLOSOLVE	A	A	L	A	A	A	A	A	L	A		A		C	A	B	A	B		B		C	4	C		
METHYL CHLORIDE (WET)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	B		C	C	B	A	C		C	B	C	4	A		
METHYL ETHYL KETONE (MEK)	A	A	A	A	80 °F	80 °F	A	A	A	A	A	B		C	A	A	A	C	B	A	A	C	4	C		
METHYLENE CHLORIDE	A	A	A	A	C	C	A	A	A	C	A	B		C	B	A	A	C		C		C	4	B		
METHYL METHACRYLATE	A	A	A	A	A		C		A								A	A		A		B	A	A		
MONOETHANOLAMINE (MEA) Note 1	A	A	L	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A		A	A	A	A		A		B	4	A		
MILK FRESH OR SOUR } - Note 2 HOT OR COLD }	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A ⁴⁹	A		A	A	A	A	B		B	C	A	4	C		
MINERAL OILS - Note 2	A	A	L	A	70 °F	70 °F	A	A	A	A	L	A		A	B	A	A	A		B	A	B	4	A		
MOLASSES - Note 2	A	A	A	A	A	A	A	A	L	A ⁹³	A ⁴⁹	A		A	A	A	A	A		A			4	A		
MURIATIC ACID (See Hydrochloric Acid)																										
MUSTARD - Note 2	A	A	L	A	A	A		C	C	B		B			C	B	B	A					4	A		
NAPHTHA, PETROLEUM ETHER	A	A	A	A	70 °F	70 °F	A	L	L	A		A	A	A	A	A	A	B	A	C		C	4	A		
NAPHTHALENE	A	A	L	A	B	B	L	L	L	A	A	A	B	C	A	A	A	C		C		C	4	B		

Disposable Filter Cartridge Material (only)

- A Satisfactory - To maximum temperature given for material on this page
- B Fair - To maximum temperature given for material on this page

Housings and Gasket Material (only)

- A Satisfactory } At temperatures less than the recommended maximums shown on this page, unless otherwise noted.
- B Fair }

All Materials

- L No data, likely to be compatible
- X No data, not likely to be compatible
- C Not Recommended

200 °F Acceptable for service at temperatures not exceeding 200 °F.

5 See note 5 (Notes are on inside back cover)

 No data. Too questionable to give a probable rating

	DISPOSABLE FILTER CARTRIDGES									HSG. OR METAL FILTER MATERIAL							GASKET & PACKAGING MATERIAL							
	MICRO-KLEAN® FIBER/RESIN			MICRO-WYND®																				
	CELLULOSE - MELAMINE	CELLULOSE - PHENOLIC	ACRYLIC - PHENOLIC	COTTON	POLYPROPYLENE	POLYPROPYLENE	STEEL - TINNED	304 SS	316 SS	ALUMINUM	BRASS	CAST IRON	NI - RESIST	PVC	STEEL - CARBON	304 SS/304 L SS	316 SS/316 L SS	NITRILE (BUNA N)	CORK	ETHYLENE - PROPYLENE	PLANT FIBER (VELLUMOID)	SILICONE	FLUOROCARBON (TEFLON)	FLUOROCARBON (VITON A)
MEDIA/MATRIX																								
NICKEL CHLORIDE	100°F	100°F	70°F	100°F	A	A		C	B	C	C	C		A	C	C	B	A		A		A	4	A
NICKEL HYDROXIDE	A	A	A	A	A	A				C													4	
NICKEL SULFATE	100°F	100°F	70°F	100°F	A	A	C	C	A	B	A ¹¹	C		A	C	A	A	A		A		A	4	A
NITRIC ACID 5 to 10%	70°F	70°F	210°F	70°F	A	A	C	A	A	C	C	C	C	A	C	A	A	C	C	B	C	C	4	A
NITRIC ACID 20% - Note 1	C	C		C	A	A	C	C	A	C	C	C	C	A	C	B	212°F	C	C	C	C	C	4	A
NITRIC ACID 50% - Note 1	C	C	X	C	72°F	72°F	C	C	B	C	C	C	C	A	C	212°F	212°F	C	C	C	C	C	4	A
NITRIC ACID (FUMING)	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	125°F	125°F	C	C	C	C	C	4	B
NITROBENZENE 1 to 10%	C	C		A	B	B	C	L	A	A	A	A		C	B	A	A	C	B		C	C	4	B
NITROGEN GAS	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			A	A	A	A		A		A	4	A
NITROUS OXIDE	B	B	L	B	B	A	X		L	A	C	C		A	B	B	A	B				C	4	
OIL (CRUDE)	A	A	A	A	70°F	72°F	A	L	L	A	B	A		A	A	A	A	A		C		C	4	A
OLEIC ACID	C	B	A	100°F	B	B	B	C	A	A	B	C	A	A	C	B ²⁶	A	B	A	C	B	C	4	A
OLEUM (Fuming Sulfuric Acid)	C	C	C	C	C	C	C	A	A	A	C	C	B	C	C	B	A	C	C	C	C	C	4	A
OLIVE OIL - Note 2	A	A	L	A	A	A		A	A	A	B	B		A	B	A	A	A		B		A	4	A
OXALIC ACID (HOT) 10%	100°F	100°F	212°F	100°F	A	A	C	A	B	B	B	C	B	A	C	B ⁶⁵	B ⁶⁵	B	B	A	C		4	A
OXALIC ACID (WET) 10%	C	B	212°F	A	150°F	150°F	C	B	B	B	B	C		A	C	A	B	B		A	C	B	4	A
OXYGEN (COLD)	L	L	L	L	B	B	C	C	A	A	A	A		A	A	A	A	B	A	A	C	A	4	A
OXYGEN (HOT)	C	C	X	C	C	C	X	C	A	A	A	L		150°F	B	A	A	200°F	212°F	200°F	C	A	C	B
PALMITIC ACID	L	L	L	L	B	B	A	C	A	A	B	C	B	A	A	212°F	A	A	A	B	B	C	4	A
PALM OIL	A	A	L	A	A	A		L	L	A	A	C			C	A	A	A					4	A
PARADICHLOROBENZENE	L	L	L	L	X	X	L	L	L			L			L			C		C		C	4	A
PARAFFIN, PETROLATUM, COSMOLINE	L	L	L	L	A	A	L	A	A	A	A	A			A	A	A	A		C	B		4	A
PENTANE	A	A	A	A	70°F	70°F	A	A	A	A		B		80°F	A	B ²⁷	B ²⁷	A		C		C	4	A
PERCHLOROETHYLENE (DRY)	A	A	212°F	A	B	B	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	B	A	C	A	C	4	A
PETROLATUM (See Paraffin)																								
PETROLEUM ETHER (See Naptha)																								
PETROLEUM OILS (REFINED)	A	A	A	A	70°F	70°F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		C	A	B	4	A
PETROLEUM OILS (SOUR)	A	A	A	A	70°F	70°F	A	L	L	B	C	C	B	A	X	A	A	B		C	A		4	C
PHENOL (See Carboic Acid)																							4	
PHENOL ETHER	L	L	L	L	A	A																	4	
PHENOL FORMALDEHYDE RESINS	A	A	L	A	L	L	A	A	A						A	A	A			B			4	
PHOSPHATE ESTERS	L	L	L	L	L	L	A	L	L			L			A		L	C		A		C	4	A
PHOSPHORIC ACID 1% - Note 1	140°F	140°F	A	140°F	A	A	C	C	A	C	C	C	C	A	C	212°F	A	B	C	A	C	B	4	A
PHOSPHORIC ACID 5% - Note 1	100°F	100°F	200°F	100°F	A	A	C	C	A	C	C	C	C	A	C	212°F	A	B	C	A	C	B	4	A
PHOSPHORIC ACID 10% - Note 1	70°F	70°F	A	70°F	A	A	C	C	A	C	B ¹¹	C	C	A	C	212°F	A	C	C	A	C	B	4	A
PHOSPHORIC ACID 50%	C	C	150°F	C	B	B	X	X	L	C	B ¹¹	C	C	A	C	212°F	A	C	C	A	X	B	4	A
PHOSPHORIC ACID 80%	C	C	X	C	120°F	C	X	X	B	C	B ¹¹	C	C	A	C	C	B	C	C	B	X	C	4	A

Disposable Filter Cartridge Material (only)

- A Satisfactory - To maximum temperature given for material on this page
- B Fair - To maximum temperature given for material on this page

Housings and Gasket Material (only)

- A Satisfactory } At temperatures less than the recommended maximums shown on this page, unless otherwise noted.
- B Fair }

All Materials

- L No data, likely to be compatible
- X No data, not likely to be compatible
- C Not Recommended

200°F Acceptable for service at temperatures not exceeding 200°F.

5 See note 5 (Notes are on inside back cover)

□ No data. Too questionable to give a probable rating

	DISPOSABLE FILTER CARTRIDGES										HSG. OR METAL FILTER MATERIAL							GASKET & PACKAGING MATERIAL								
	MICRO-KLEAN® FIBER/RESIN			MICRO-WYND®																						
	CELLULOSE - MELAMINE	CELLULOSE - PHENOLIC	ACRYLIC - PHENOLIC	COTTON	MEDIA/MATRIX		CORES					ALUMINUM	BRASS	CAST IRON	NI - RESIST	PVC	STEEL - CARBON	304 SS/304 L SS	316 SS/316 L SS	NITRILE (BUJNA N)	CORK	ETHYLENE - PROPYLENE	PLANT FIBER (VELLUMOID)	SILICONE	FLUOROCARBON (TEFLON)	FLUOROCARBON (VITON A)
					POLYPROPYLENE	POLYPROPYLENE	STEEL - TINNED	304 SS	316 SS																	
PHTHALIC ACID				A	A		X	L	A	A	C	B ⁵		C	B ²⁸	A	C						4	A		
PICRIC ACID	C	C	X	C	72 °F	72 °F		L	A	A	C	C		C	C	A	A	A		A		C	4	A		
PINE GUM, PINE OIL	A	A	L	A	A	A		L	A	A		A	A		B	A	A	A		C		C	4	A		
PLATING SOLUTIONS:																										
ARSENIC	150 °F	150 °F	L	150 °F	150 °F	150 °F			A						A		A	A		A			4	A		
BRASS/CYANIDE	140 °F	140 °F	L	140 °F	A	A	A							A	A	A	L	A		A			4	A		
BRONZE/CYANIDE - Note 1	70 °F	70 °F	L	70 °F	A	A	L							A	A			A		A			4	A		
CADMIUM/CYANIDE	140 °F	140 °F	L	140 °F	A	A	A				A			A	A	A	A	A		A			4	A		
CADMIUM/FLUOBORATE - Note 1	100 °F	100 °F	L	100 °F	A	A			A			A			A	C	A	A		A			4	A		
COPPER/CYANIDE	140 °F	140 °F	L	140 °F	A	A	A		L					A	A	A	A	A		A			4	A		
COPPER/FLUOBORATE - Note 1			L					L	L					A		A	A	A		A			4	A		
GOLD/CYANIDE	140 °F	140 °F	L	140 °F	A	A	A	L	A					C		A	A	A		A			4	A		
GOLD/FLUOBORATE - Note 1	L	L	L	L	L	L								A				A		A			4	A		
IRON/CHLORIDE	C	C	L	C	A	A		X	A					C		C	C	B		A			4	A		
IRON/SULFATE	C	C	L	C	140 °F	140 °F	L		A					C	A		B	A		A			4	A		
LEAD/ALKALI			L		A	A			A					A	A		A	A		A			4	A		
LEAD/FLUOBORATE	C	C	L	C	L	L		L	B					A		A	B	A		A			4	A		
NICKEL/BRIGHT/CHLORIDE	A	A	L	A	A	A		L	B	C				C		A	B	A		A			4	A		
NICKEL/DULL/CHLORIDE	160 °F	160 °F	L	160 °F	L	L		L	A	C				A		A	A		A				4	A		
NICKEL/DULL/FLUOBORATE	B	B	L	B	C	L		L	A	C				C		A	B	A		A			4	A		
SILVER	78 °F	78 °F	L	78 °F	78 °F	78 °F		L	L	C				A	A	A	A	A		A			4	A		
TIN/ACID	L	L	L	L	70 °F	70 °F			A	X				80 °F			L	A		A			4	A		
TIN/FLUOBORATE	L	L	L	L	100 °F	100 °F		L	A	X				80 °F		A	A	A		A			4	A		
TIN/CYANIDE	140 °F	140 °F	L	140 °F	100 °F	100 °F			A					A	A	A	A	A		A			4	A		
ZINC/FLUOBORATE	L	L	L	L	L	L			A					A			A			A			4	A		
POTASSIUM ACETATE 10%	A	A	L	A	A	L	X	L	L	X		L			X	A	A	B		A		C	4	C		
POTASSIUM BISULFATE 10%	L	L	L	L	A	A			L	B							A						4			
POTASSIUM BROMIDE	B	B		B	A				A	A		B					A	A						A		
POTASSIUM CARBONATE 10%	L	L	L	L	A	A		L	L	B	A	A	L	A	B	A	A	A		A			4	A		
POTASSIUM CHLORIDE 5%	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	C	B	A	A	C	A	A	A		A		A	4	A		
POTASSIUM CHROMATE 10% Note 1			L		A	A		L	A	A	A			A		A	A	A		B			4	A		
POTASSIUM CYANIDE 5% - Note 1	A	A	L	A	A	A	C		A	C	C	A		A	A	A	A	A		A		A	4	A		
POTASSIUM FERROCYANIDE 10% Note 1	A	A	L	A	A	A		L	A	A ⁸⁴	A	B		A	A	A	A	B		A			4	A		
POTASSIUM HYDROXIDE (Caustic Potash)			200 °F		A	A	C	A	A	C	B	A	A	A	B	A	A	B	C	A	C	C	4	B		
POTASSIUM NITRATE 5%	A	A	A	C	A	A	L	L	A	A	A	A		A	A	A	A	A		A		A	4	A		
POTASSIUM PERMANGANATE 5%	B	B	X	B	A	A		L	L	A	A	B		A	B	A	A	A		A			4	A		
POTASSIUM SULFATE 5%	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	B	A	4	A	

Disposable Filter Cartridge Material (only)

- A Satisfactory - To maximum temperature given for material on this page
- B Fair - To maximum temperature given for material on this page

200 °F Acceptable for service at temperatures not exceeding 200° F.

Housings and Gasket Material (only)

- A Satisfactory } At temperatures less than the recommended maximums shown on this page, unless otherwise noted.
- B Fair

5 See note 5 (Notes are on inside back cover)

All Materials

- L No data, likely to be compatible
- X No data, not likely to be compatible
- C Not Recommended

 No data. Too questionable to give a probable rating

	DISPOSABLE FILTER CARTRIDGES										HSG. OR METAL FILTER MATERIAL						GASKET & PACKAGING MATERIAL									
	MICRO-KLEAN® FIBER/RESIN			MICRO-WYND®																						
	CELLULOSE - MELAMINE	CELLULOSE - PHENOLIC	ACRYLIC - PHENOLIC	MEDIA/MATRIX		CORES					ALUMINUM	BRASS	CAST IRON	NI - RESIST	PVC	STEEL - CARBON	304 SS/304 L SS	316 SS/316 L SS	NITRILE (BUNA N)	CORK	ETHYLENE - PROPYLENE	PLANT FIBER (VELLUMOID)	SILICONE	FLUOROCARBON (TEFLON)	FLUOROCARBON (VITON A)	
				COTTON	POLYPROPYLENE	POLYPROPYLENE	STEEL - TINNED	304 SS	316 SS																	
PRESTONE (See Ethylene Glycol)																										
PROPANE	A	A	A	A	108 °F	108 °F	A	B	A	A	A	A	A	A	80 °F	A	A	A	A	A	C	B	C	4	A	
PROPIONAMIDE	L	L	L	L	A	A														L			4			
PROPIONIC ACID	A	A	L	A	A	A	X	X	L	B		X			X	C	A			A			4			
PROPYLENE GLYCOL	A	A	A	A	A	A			A	A	A	A	B			B	A	A	A	A	A		4	A		
PROPYLENE OXIDE	A	A	L	A	A	A					X		X			L	L	L	C		B		4	C		
PYRIDINE	L	L	L	L	L	L	L	A	A	A	A					A	A	A	X		L		C	X		
RAPESEED OIL (Colza Oil)	L	L	L	L	L	L					A								B		A		C	4	A	
SALICYLIC ACID	L	L	L	L	L	L		L	L	A	A	C				C	A	A	B		A		4	A		
SEA WATER	A	A	A	A	A	A	X			A	B	C	A	A	C			A	B	A		A	4	A		
SHELLAC (BLEACHED)	A	A	L	A	A	A		L	L	A	B	A	B			A	A	A	A		A		4			
SHELLAC (ORANGE)	A	A	L	A	A	A		L	L	A	B	A	A			A	A	A	A		A		4			
SILICONE OILS	L	L	L	L	A	A	L	L	L	A	A	A			A	A	A	A	B		A		C	4	A	
SILVER NITRATE	A	A	L	A	A	A		A	A	C	C	C			A	C	A	A	B		A		A	4	A	
SOAP (Stearates)	200 °F	200 °F	A	200 °F	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B		A	C	A	4	A
SODA ASH (See Sodium Carbonate)																										
SODIUM ACETATE	A	A	L	A	A	A	L	A	A	B	B				A	C	A	A	B		A		A		C	
SODIUM BICARBONATE	A	A	A	A	A	A	L	A	A	A	B	C	A	A	A	A	A	A		A		A	4	A		
SODIUM BISULFATE	A	A	A	A	A	A	C	C	B	A	B	C	B	A	C	C	A	A	A	A	B	A	4	A		
SODIUM BORATE	A	A	L	A	A	A		L	L	C	A	C			A	C	A	A	A		A		A	4	A	
SODIUM CARBONATE (Soda Ash)	A	A	70 °F	A	A	A	C	A	A	70 °F	A	A	A	A	B	A	A	A	C	A	C	A	4	A		
SODIUM CHLORATE - Note 1	C	C	C	C	A	A		A	A	A	B				A	C	A	A	B				4	A		
SODIUM CHLORIDE 10%	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	4	A		
SODIUM CHLORITE 0.2%			L		A	A							A	A	A								4			
SODIUM CYANIDE - Note 1	A	A		A	A	A	B	A	A	C	C	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	4	C		
SODIUM DICHROMATE 10% Note 1	C	C	X	C	B ⁷⁸	78		X		B	C				A				A		A		4	A		
SODIUM FLUORIDE 5%	A	A	L	A	A	A		X	L	A		A			A	C	B	A	A		A		4	A		
SODIUM HYDROXIDE (Caustic Soda) 20%	68	68	C	13	A	A	C	A	A	C	B	B	A	A	130 °F	A	A	B	C	A	C	A	4	B		
SODIUM HYPOCHLORITE 5%	C	C	X	C	A	A	C	B	B	B	B	C	C	A	C	B	B	B	C	B	C	B	4	B		
SODIUM METAPHOSPHATE	A	A	L	A	A	A	C	C	A	A	B	B			A	B	C	A	A		A		4	A		
SODIUM NITRATE 5%	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	B	A			A	A	A	A	B	A	A	A	4			
SODIUM PERBORATE 1%	L	L	L	L	A	A	C	A	A	A	B	B			A	B	A	A	B		A		B	4	A	
SODIUM PEROXIDE	C	C	X	C	A	A	C	A	A	A ⁵	B	C	A	A	C	A	A	B	C	A	C	C	4	A		
SODIUM PHOSPHATE	A	A	L	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	120 °F	C	A	A	A		A		C	4	A		
SODIUM POLYSULFIDE	A ²²	A ²²	L	A ²²	L	L	A	A	A	C						A	A						4			
SODIUM SILICATE	A	A	L	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	B		A	C	4	A		
SODIUM SULFATE	A	A	A	A	A	A	B	X	A	A	A	B	A	A	B	B ²⁹	A	A	A	A	B	A	4	A		

Disposable Filter Cartridge Material (only)

A Satisfactory - To maximum temperature given for material on this page
 B Fair - To maximum temperature given for material on this page

Housings and Gasket Material (only)

A Satisfactory } At temperatures less than the recommended maximums shown on this page, unless otherwise noted.
 B Fair }

All Materials

L No data, likely to be compatible
 X No data, not likely to be compatible
 C Not Recommended
 □ No data. Too questionable to give a probable rating

200 °F Acceptable for service at temperatures not exceeding 200° F.

5 See note 5 (Notes are on inside back cover)

	DISPOSABLE FILTER CARTRIDGES									HSG. OR METAL FILTER MATERIAL							GASKET & PACKAGING MATERIAL							
	MICRO-KLEAN® FIBER/RESIN			MICRO-WYND®																				
	CELLULOSE - MELAMINE	CELLULOSE - PHENOLIC	ACRYLIC - PHENOLIC	COTTON	POLYPROPYLENE	POLYPROPYLENE	STEEL - TINNED	304 SS	316 SS	ALUMINUM	BRASS	CAST IRON	NI - RESIST	PVC	STEEL - CARBON	304 SS/304 L SS	316 SS/316 L SS	NITRILE (BUNA N)	CORK	ETHYLENE - PROPYLENE	PLANT FIBER (VELLUMOID)	SILICONE	FLUOROCARBON (TEFLON)	FLUOROCARBON (VITON A)
SODIUM SULFIDE (SATURATED)	B	B	L	B	A	B	C	X	A	C	B	A	B	B	A	B ²⁶	A	A	C	A	C	A	A	A
SODIUM THIOCYANATE	A	A	L	A	A	A		A	A	A				A	A	A	A							A
SODIUM THIOSULFATE	A	A	L	A	A	A	C	A	A	A	B	C		A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A
SODIUM TRIPHOSPHATE			L		L	L		L	L	A ⁵						A	A	B		A			A	A
SOYBEAN OIL - Note 2	A	A	A	A	100 °F	100 °F	A	A	A	A	A ⁴⁹	B	A	A	B	A	A	A		B	C	A	A	A
STANNIC CHLORIDE 5% - Note 1	B	B	L	B	A	A		X	X	C	X	C	B	A	C	C	B	A		A	C	B	A	A
STANNOUS CHLORIDE 5% - Note 1	B	B	L	B	A	A		X	L	C	X	C		A	C	C	A	A		A		B	A	A
STARCH - Note 2	A	A	A	A	A	L		A	A	A	L ⁴⁹	A	A	A	C	A	A	A		A			A	A
STEAM (CONTINUOUS)	220 °F	220 °F	A	220 °F		A	A	A	A	A	A	B	A	C	B	A	A	C	C	A	C	C	A	B
STEARATES (See Soap)																								
STEARIC ACID	100 °F	100 °F	A	100 °F	A	A		L	A	A	B	C	B	A	C	A	A	B	A	B	B	B	A	L
STODDARD SOLVENT	A	A	A	A	B	B				A	A	B		C	B	B	B	A		C		C	A	A
STRONTIUM CARBONATE	L	L	L	L	A	A																	A	A
STYRENE (LIQUID)	A	A	A	A	C	C	L	L	L	A	L	A			A	A	A	B		B		A	A	A
SUGAR LIQUIDS - Note 2	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A ⁴⁹	A	A	A	B	A	A	A		A		A	A	A
SULFAMIC ACID 10%			L		A	A				A					X		L					C	A	A
SULFATE LIQUORS (PAPER MAKING)	A	C	C	C	A	C	C	A	A	C	74	75	A	A	75	C	76	B	A	B	C		A	A
SULFUR					A	A	A	C	B	A	B ⁷⁷	C	A	A	C	B ⁷⁸	A	C	A	A	C		A	A
SULFUR CHLORIDE			L		A	A	C	B	B	C	B ⁷	C	A	A		A ⁵	A ⁵	C		C	B	C	A	A
SULFUR DIOXIDE (DRY)	C	C	A	C	A	A	B	L	A	A	A	A		A ⁷⁹	B	A	A	C	B	A	C	B	A	C
SULFUR TRIOXIDE (DRY)	C	C	A	C	A	A	B	L	L	A	B	A		A ⁷⁹	B	A	A	C		B	C	B	A	A
SULFURIC ACID 5%	100 °F	100 °F	150 °F	100 °F	A	A	C	C	B	A	A	C	B	A	C	B	A	B	C	B		C	A	A
SULFURIC ACID 5% (BOILING)	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A
SULFURIC ACID 10%	C	C	A	C	A	B	C	C	B	B	A	C	86 °F	A	C	A	C	C	B	C	C		A	A
SULFURIC ACID 10% (BOILING)	C	C	C	C	C	C	C	C	B	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A
SULFURIC ACID 50%	C	C	A	C	A	B	C	C	C	C	70 °F	44	C	A	80	C	B	C	C	C	C	C	A	A
SULFURIC ACID 50% (BOILING)	C	C	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A
SULFURIC (FUMING) - (See Oleum)	C	C	C	C	C	C	A	A	A	C	C	B	C	C	B	A	C	C	C	C	C	C	A	A
SULFUROUS ACID - Note 1	B ²³	B ²³	A	B ²³	A	A	C	B	C	A	B	C	C	A	C	C ²⁸	C ²⁸	B	C	B	C	C	A	A
TALLOW (MOLTEN)	X	X	X	X	L	L		L	L	A	B	A			B	A	A	A					A	A
TANNIC ACID 10%	140 °F	140 °F	A	140 °F	A	A		B	B	C	A ¹¹	B	B	A	C	A	A	A		A	C	B	A	A
TAR AND TAR OIL	A	A	L	A	A	A	A	A	L	A	A	A			A	A	A	B	B	C	B	B	A	A
TARTARIC ACID	A	A	L	A	A	A	C	A	A	75 °F	A	C	B	A	B	81	A	A	A	B	C	A	A	A
TETRACHLOROETHYLENE (DRY) (See Perchloroethylene)										C														
TETRAETHYL LEAD	L	L	L	L	L	L			L	B		C		A	C	B	B	B		C			A	A
TETRAHYDROFURAN	A	A	C	A	70 °F	70 °F									C	C			C		B		A	C
TOLUENE (TOLUOL)	A	A	A	A	B ⁸²	C	A	A	A	A	A	A	A	C	A	A	A	C	A	C	A	C	A	A

Disposable Filter Cartridge Material (only)

- A Satisfactory - To maximum temperature given for material on this page
- B Fair - To maximum temperature given for material on this page

Housings and Gasket Material (only)

- A Satisfactory } At temperatures less than the recommended maximums shown on this page, unless otherwise noted.
- B Fair }

All Materials

- L No data, likely to be compatible
- X No data, not likely to be compatible
- C Not Recommended

200 °F Acceptable for service at temperatures not exceeding 200 °F.

5 See note 5 (Notes are on inside back cover)

No data. Too questionable to give a probable rating

	DISPOSABLE FILTER CARTRIDGES									HSG. OR METAL FILTER MATERIAL						GASKET & PACKAGING MATERIAL								
	MICRO-KLEAN® FIBER/RESIN			MICRO-WYND®																				
	CELLULOSE - MELAMINE	CELLULOSE - PHENOLIC	ACRYLIC - PHENOLIC	MEDIA/MATRIX			CORES			ALUMINUM	BRASS	CAST IRON	NI - RESIST	PVC	STEEL - CARBON	304 SS/304 L SS	316 SS/316 L SS	NITRILE (BUNA N)	CORK	ETHYLENE - PROPYLENE	PLANT FIBER (VELLUMOID)	SILICONE	FLUOROCARBON (TEFLON)	FLUOROCARBON (VITON A)
				COTTON	POLYPROPYLENE	POLYPROPYLENE	STEEL - TINNED	304 SS	316 SS															
TRANSFORMER OIL (See Dielectric Oil)																								
TRICHLOROETHYLENE (DRY)	A	A	A	A	C	C	A	L	L	C	A	L	A ⁵	C	A	A ⁷	A	B	B	C	B	C	4	A
TRIETHANOLAMINE - Note 1	A	A	L	A	A	A	A	A	A	A	X			B	B	L	A	B		B	A		4	C
TRIPHENYLAMINE	L	L	L	L	A	A																	4	
TRISODIUM PHOSPHATE	B	B	L	B	B	A		L	L	C	X			A		A	A	A		A			4	L
TUNG OIL (CHINA WOOD OIL)	L	L	L	L	A	A	A	A	A	A	X	A			A	A	A	A		C	B	C	4	A
TURPENTINE	A	A	A	A	B	B	A	L	A	A	A	A	A	80 °F	A	A	A	A	A	C	A	C	4	A
UREA FORMALDEHYDE RESINS Note 1	A	A		A			A								A								4	
VANILLA EXTRACT - Note 2	A	A	L	A	L	A		A	A	L						L	L						4	
VARNISH	A	A	A	A	C	C	A	L	L	A	A	A	B		A	A	A	B	A	C		C	4	A
VEGETABLE OILS - Note 2	A	A	A	A	100 °F	100 °F	L	L	A	A	A ⁴⁹	B	A	A	A	A	A	A	A	B		A	4	A
VINEGAR (5% approx 7) Note 2	100 °F	100 °F	A	100 °F	100 °F	A	C	A	A	B	B ⁴⁹	C	B	A	C	A	A	B		A	C	A	4	A
VINYL CHLORIDE	A	A	A	X	L	L	L	L	L	A	A			X	A	A	A	B					4	A
WATER (FRESH) - (pH approx. 7) Note 2	220 °F	98	A	220 °F	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A ⁸	A	4	C
WATER (ALKALINE) - (pH >8) Note 2	L	L	L	L	L	L	X	L	L	A	83	A	B	A		A	A		A				4	A
WATER (ACID) - (pH <6.5) Note 2	L	L	L	L	L	L	X	L	L	A	83	A	A	A	C	A	A	A		A			4	
WATER (SALT) - (See Sea Water)																								
WAXES (FURNITURE or FLOOR)	A	A	L	A	B	C	A	L	L	A		A			A	A	A						4	A
WHALE OIL	L	L	L	L	L	L		L	L	A						A	A						4	
WHITE WATER	C	C	C	C	C	C	C	A	A					A		A	A		A				4	A
WHISKY AND WINES - Note 2	C	C	C	A	C	C	C	C	C	A		C	A	A	C	A ⁸⁴	A	A		A	C	A	4	A
XYLENE OR XYLOL	A	A	A	A	C	C	A	L	L	A	A	A		C	A	A	A	C	A	C		C	4	A
ZINC BROMIDE - Note 1	B ²⁴	B ²⁴	A	B ²⁴	A	A				A		C					A	L			X		4	
ZINC CHLORIDE 3% - Note 1	B ²⁴	B ²⁴	A	B ²⁴	A	A	C	C	B	C	B	A ¹¹	A	A	B	B ²⁵	A ²⁵	A	B	A	C		4	A
ZINC CYANIDE - Note 1	A	A	C	A	A	A	X	L	A						C	A	A	A					4	
ZINC HYDROXIDE	L	L	L	L	A	A	L	L	L					A	A	A	A						4	
ZINC SULFATE - Note 1	B ²⁴	B ²⁴	A	B ²⁴	A	A	C	A	A	B	B ¹¹	A ¹¹	C	A	C	A	A	A	B	A	C		4	A

Disposable Filter Cartridge Material (only)

A Satisfactory - To maximum temperature given for material on this page

B Fair - To maximum temperature given for material on this page

200 °F Acceptable for service at temperatures not exceeding 200° F.

Housings and Gasket Material (only)

A Satisfactory } At temperatures less than the recommended maximums shown on this page, unless otherwise noted.

B Fair

5 See note 5 (Notes are on inside back cover)

All Materials

L No data, likely to be compatible

X No data, not likely to be compatible

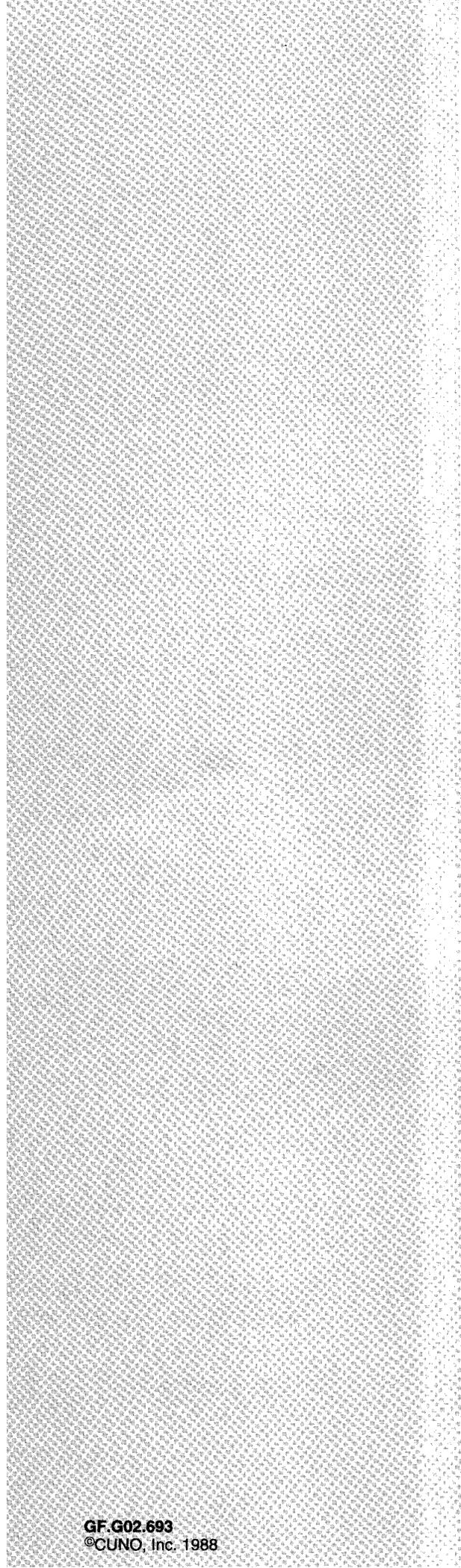
C Not Recommended

No data. Too questionable to give a probable rating

NOTES

1. Unless specifically indicated, compatibility ratings for this fluid are given for room temperature. Data on higher temperature operation is lacking, but there is reason to expect deleterious effect.
2. When potable or food products are filtered, the following filter media only (of disposable cartridge type) may be used:
 Micro-Klean®: cellulose - melamine (max. temp. - 212° F)
 cellulose - phenolic (max. temp. - 212° F)
 (The Micro-Klean® cartridges above meet FDA requirements, however, in certain food applications where taste, odor or color are critical, they should be tested before use.)
 Micro-Wynd®: cotton - viscose
 cotton - cotton
4. Teflon gaskets have proved, or are expected to be, compatible with all material listed, excepting hot oxygen and hydrofluoric acid.
5. Acceptable only if no water is present.
6. Satisfactory if dry, only fair if water is present.
7. May pit if wet.
8. Acceptable only if immersion is continuous. Not recommended for service where the gasket is alternately wetted and dried.
10. Only absolutely dry ammonia is suitable.
11. Only acceptable for air free liquid. Not recommended otherwise.
13. Satisfactory to 125° F if aerated.
15. Only acceptable for concentrations below 5% and temperatures below 140° F.
16. Only acceptable for concentrations below 10% and temperatures below 200° F (or 140° F for Micro-Wynd® polypropylene cores).
17. Only acceptable for concentrations below 30% and temperatures below 100° F.
18. Only acceptable for concentrations below 3% and temperatures below 100° F.
20. Only acceptable for cold hydrofluoric acid. Insufficient data on hot acid.
22. Only acceptable for concentrations below 40% and temperatures below 140° F.
23. Only acceptable for concentrations below 5% and temperatures below 100° F.
24. Only acceptable for concentrations below 3% and temperatures below 210° F.
25. Subject to slight pitting.
26. Subject to moderate pitting.
27. Subject to severe pitting.
28. Subject to intergranular corrosion.
29. Subject to stress corrosion.
30. Only acceptable for air-free liquid and temperatures below 75° F.
38. Acceptable for concentrations less than 0.5%.
40. Acceptable for concentrations less than 3%.
42. Acceptable for concentrations less than 10%.
43. Generally not recommended but fair if concentration is 65-70%.
44. Generally not recommended. Some acceptable uses reported at room temperature and concentrations over 70%.
46. Acetylene forms an explosive compound with copper when moisture is present.
47. Compatibility for acrylic acid and acetic acid.
48. While satisfactory at temperatures below 100° F, this material is only fair at higher temperatures.
49. There is a possibility that sufficient copper will be dissolved to alter color or taste. Tin plating (non-standard) is recommended if color or taste are critical.
50. Avoid traces of HCl, H₂SO₄ and NaCl.
51. Acceptable at temperatures below 160° F.
53. Only satisfactory below 80° F and in the absence of water.
55. All concentrations. Satisfactory to 75° F and fair to 400° F. Avoid traces of Cu, Sn, Pb.
56. Fair for low concentrations if not aerated.
57. Avoid acid.
58. While satisfactory at room temperature, this material is only fair at higher temperatures.
61. Satisfactory when free of formic acid.
62. Gas only. Not recommended for liquid.
63. Only fair in sulfur-containing oils.
65. Acceptable at room temperature for concentrations below 5%. Subject to intergranular corrosion.
68. This material has been satisfactory for 5% concentration at 250° F.
74. This material is rated fair only for sulfate process black liquor. Not recommended otherwise.
75. Iron and steel are not recommended for sulfate liquors. There is one exception, they are satisfactory for Kraft process black liquor.
76. 316 S.S. is frequently satisfactory where metal sections are comparatively heavy and in the absence of rubbing.
77. Not recommended for molten sulfur.
78. Satisfactory if sulfur is dry. Not recommended at temperatures above 200° F.
79. Only satisfactory for dry gas. Wet gas - 70° F maximum. Not recommended for liquid.
80. Steel is only acceptable when concentration is over 80%.
81. Satisfactory under the following conditions: 1) concentration below 50%, 2) no chlorides present. Not recommended if either condition is not met.
82. Fair at temperatures below 75° F.
83. Not recommended for extremely alkaline or acidic waters (e.g. mine water).
84. Passivate for bourbon.
87. PVC would leach chlorine ions into H₂O₄. This would have a corrosive effect on aluminum in the same system.
88. While Viton A is satisfactory on 48% hydrofluoric acid, no data is available on 10% solutions.
89. Acceptable for concentrations under 10%.
91. Avoid chlorides.
92. Acceptable if no water or alcohol is present.
93. Avoid copper ions.
95. While aluminum may be acceptable, certain conditions may produce rapid corrosion or violent reaction.
96. Acceptable in dilute solution if mild etching is acceptable.
98. In applications where taste, odor or color are critical, and the water contains significant free chlorine residuals, this cartridge should not be used. (220° F maximum in any application).
99. Gasket for Dowtherm: (not necessarily in order of preference)
 - a. Compressed asbestos - too 500° F.
 - b. Spiral wound - asbestos and soft iron or SST.
 - c. Grofoil (Union Carbide product).
 - d. Viton Dowtherm A: rated "A" to 212° F.
 Dowtherm 209: rated "C".
100. Explosive.
102. Ratings for various FREON's are as follows:

A	B	C
C-318	11	22
14	12	
114	13B1	
114B2	113	
115		
103. C for Pydraul 60, Skyshaul 500A and Skyblue 450.



Process Filtration Products

A UNIT OF COMMERCIAL INTERTECH CORP.

400 Research Parkway, Meriden, CT 06450, U.S.A.
(203) 237-5541, 1-800-243-6894 TELEX: 221083
FAX: (203) 238-8977 or (203) 238-8716