

WEBINAR

FILTROS DE DISCOS

ROMPIENDO PARADIGMAS
EN LA FILTRACIÓN DE AGUA.

13 de Agosto del 2024

Impartido por: **Germán Grosó.**

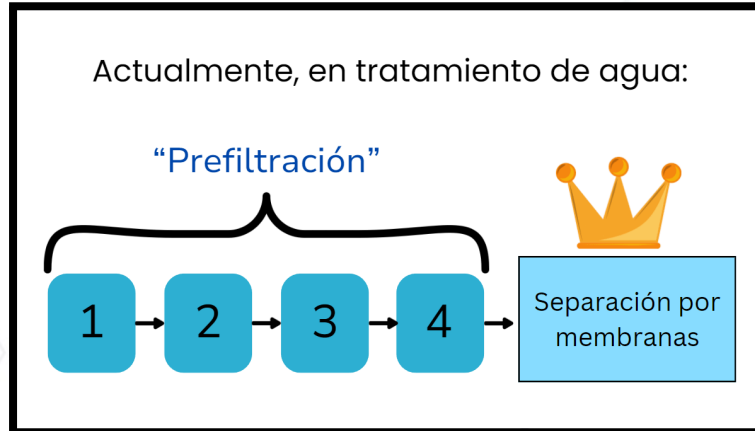


El equipo de atención a clientes de Carbotecnia, que con gusto le daremos acompañamiento en sus proyectos. La persona de la fotografía de mayor tamaño es Jonathan Helguera, ejecutivo de ventas a cargo de los filtros de discos.

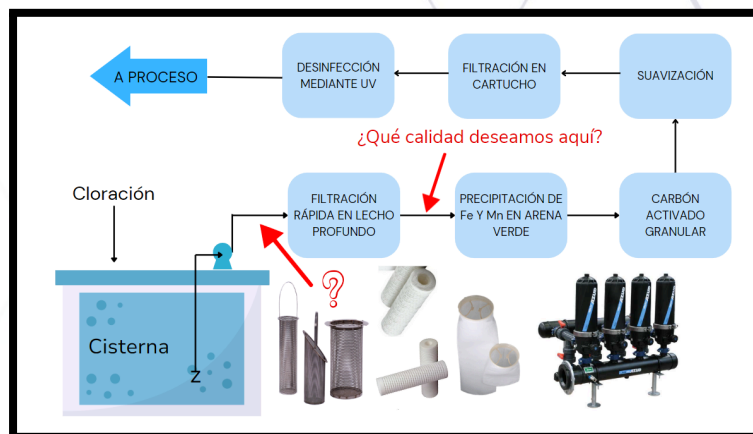
FILTRACIÓN

- ADSORCIÓN EN CARBÓN ACTIVADO
- SEPARACIÓN POR MEMBRANAS
- CLORACIÓN
- SECADO
- INTERCAMBIO IÓNICO
- DESTILACIÓN
- EVAPORACIÓN
- ABSORCIÓN
- EXTRACCIÓN (LIXIVIACIÓN)
- DESHUMIDIFICACIÓN
- CRISTALIZACIÓN
- ELECTRODEIONIZACIÓN

Como hemos mencionado en diversos webinars anteriores, la filtración (retención de partículas sólidas suspendidas en un líquido o en un gas) es, por mucho, el proceso de separación más utilizado por el ser humano.



En tratamiento de agua, aunque la filtración sigue siendo el proceso de separación (purificación) más utilizado, actualmente los procesos de separación por membrana están en el centro de la escena. Los procesos precedentes suelen tener como función proteger a las membranas. A la totalidad de ellos se les ha denominado en conjunto “prefiltración”. De alguna manera, se les ha restado atención. Carbotecnia considera que son fundamentales; al igual que son los cimientos. Si no se diseñan y operan de manera óptima, las membranas no tendrán la mejor eficiencia ni el mejor tiempo de vida. Y si no hay procesos de separación por membranas, la calidad del agua tratada no será la mejor que podría esperarse.



El primer proceso de un tren de tratamiento de agua suele ser la desinfección. El cloro sigue siendo el agente desinfectante más utilizado hasta ahora, aunque no es el único y no necesariamente es el mejor. El segundo paso suele ser la filtración y el filtro más utilizado es el de lecho profundo. El filtro de lecho profundo puede ser de arena sílica, zeolita, cama dual (arena sílica-antracita) o multimedia (granate-arena sílica-antracita). Es común que no cuestionemos si un filtro de lecho profundo es la mejor alternativa. Ello dependerá de la concentración de partículas a retener, y del tamaño mínimo de partícula que requerimos retener para lograr una calidad determinada. Esta calidad puede evaluarse mediante análisis de sólidos suspendidos totales y turbiedad, aunque en muchos casos no se hace evaluación alguna. Vale la pena cuestionarse qué tipo de filtración es la más adecuada para nuestro caso. No siempre será un filtro de lecho profundo. Puede ser uno de canasta, de cartuchos, de

bolsas o de discos. En este webinar, presentaremos lo que puede esperarse de un filtro de discos.



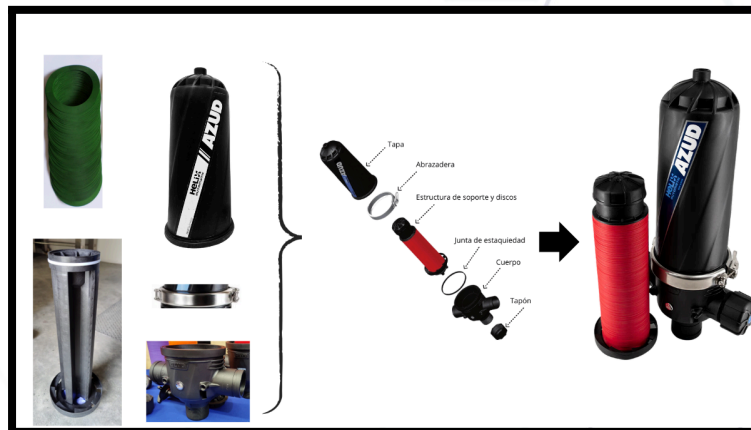
En 1936, la empresa norteamericana Boeing contrató a la empresa británica Relomit para desarrollar un filtro de cartucho no desechable para filtrar el fluido hidráulico de su bombardero B-17 (que unos años más tarde participó en la Segunda Guerra Mundial y fue llamado Flying Fortress). Relomit desarrolló un filtro conformado por discos metálicos que contaban con canales que les permitía filtrar. El elemento filtrante podía desarmarse y los discos podían limpiarse manualmente. En la década de los 60, la empresa israelí Arkal Filters adquirió la patente. Construyó los discos, la base y la carcaza en materiales plásticos e integró la posibilidad de limpiar los discos mediante un flujo en sentido contrario (llamado retrolavado o contralavado). Pasó el tiempo, la patente se liberó y otras empresas en el mundo incursionaron en la fabricación de filtros de discos.



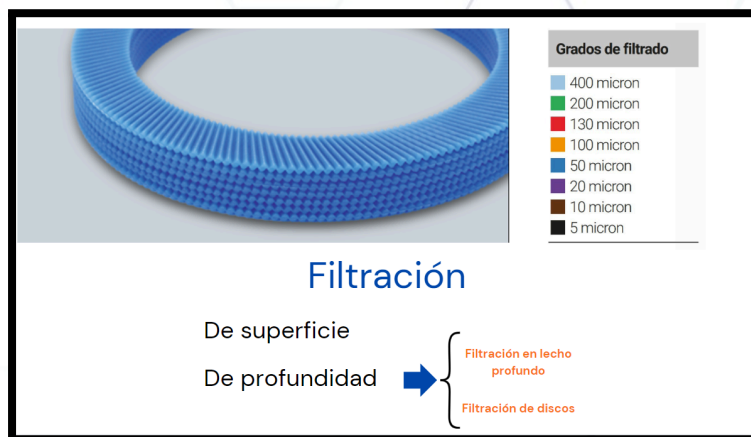
En Carbotecnia estamos convencidos de que los filtros de discos son la mayor innovación en filtración de agua en los últimos cien años.



Analizamos algunas empresas fabricantes de filtros de discos y la que más nos convenció fue Azud, ubicada en la ciudad de Murcia. Descubrimos una empresa muy transparente, técnica, ética y que brinda una atención muy profesional a sus clientes. Actualmente somos distribuidores de sus productos. Nos hemos preparado técnicamente para brindar la mejor atención posible al mercado.

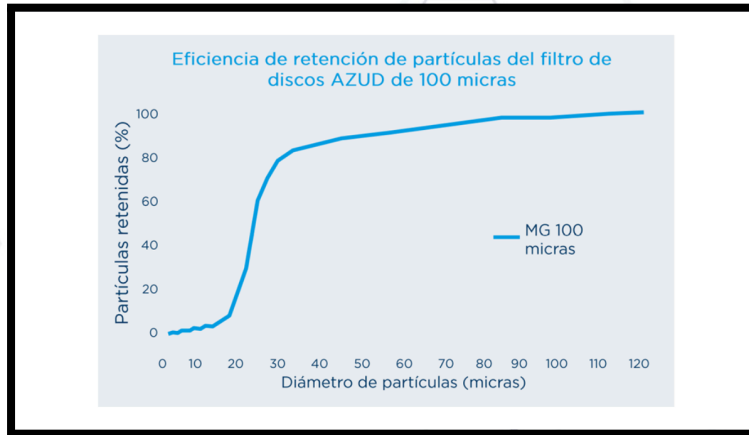


En la imagen se muestran las piezas que conforman un elemento filtrante de discos.



Los discos tienen canales por los que el agua se filtra al pasar de la periferia hacia el interior de los discos. Aunque la profundidad del elemento filtrante es poca (1.4 cm),

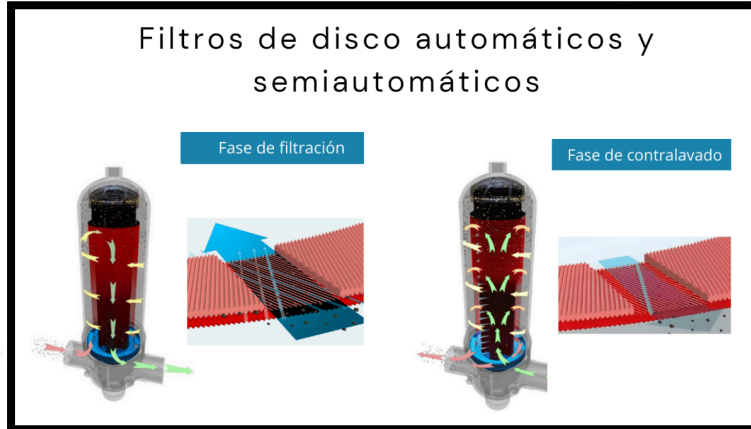
se trata de una filtración de profundidad. Los discos se ofrecen en grados de filtración que van de 5 μm a 400 μm .



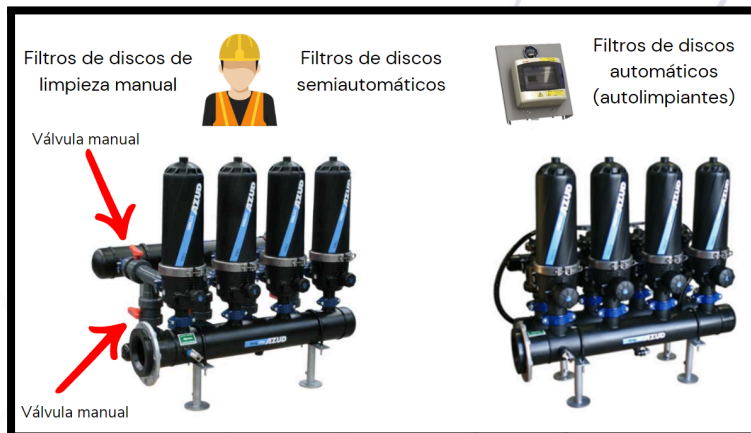
Azud produce discos con dos tipos de canales de filtración. El que se ve en la imagen anterior (canales rectos, de área de sección triangular) es un disco denominado MG. El otro tipo de discos se denomina WS. En este momento no estudiaremos las diferencias. En la imagen se puede observar que la eficiencia de filtración de un filtro MG es alta. La gráfica muestra que el disco de 100 μm retiene tiene una eficiencia de filtración de alrededor de 97% de partículas mayores a 100 μm en la prueba implementada por Azud. Hay que recordar que no hay una prueba aceptada internacionalmente para valorar eficiencias de filtración de filtros nominales. Lo importante, hasta este punto, es que los discos, al ser idénticos y contar con un diseño específico, logran una alta eficiencia de filtración.



La dinámica de filtración de un filtro de discos consiste en que el agua a filtrar ingresa a la parte exterior de los discos. Al pasar el agua por los canales dibujados en los discos hacia el interior, se filtra. Azud ha incorporado un diseño patentado por el que provoca un movimiento helicoidal al agua que entra al cartucho. De esta manera, la fuerza centrífuga hace que las partículas sólidas más densas que el agua se peguen a la carcasa. Con esto se retarda lo más posible la colmatación del elemento filtrante.



Los discos pueden limpiarse a mano, aunque también hay elementos filtrantes diseñados para limpiarse con un flujo de retrolavado (o contralavado), en el que el agua circula en sentido contrario. Los elementos que se limpian con un flujo de agua cuentan con un resorte que se contrae durante el retrolavado. Al contraerse este resorte, los discos se separan entre sí, lo que facilita la expulsión de los sólidos retenidos en los canales con los que cuentan los discos. La separación entre los discos es pequeña, aunque es suficiente.



Como dijimos, Azud ofrece elementos filtrantes que se limpian a mano. Puede ser, por ejemplo, con chorros de agua. Estos elementos no cuentan con el resorte que se contrae. Los elementos filtrantes que se limpian con retrolavado (y que cuentan con el resorte) pueden colocarse en un equipo en el que se acciona el retrolavado mediante válvulas manuales o en un equipo que acciona válvulas de tres vías hidráulica o neumáticamente. Este último equipo requiere de un controlador eléctrico programable y se le llama “automático” o autolimpiante.



Todos los elementos filtrantes de un filtro de discos son del mismo tamaño. Los equipos se arman modularmente con el número de elementos necesarios. Los filtros de discos Azud se venden con uno, dos o más elementos filtrantes. Cuando un filtro de discos entra en etapa de retrolavado, los elementos filtrantes se retrolavan secuencialmente. Excepto en el filtro de un elemento filtrante, el agua de retrolavado se obtiene de los elementos filtrantes que no se están retrolavando. Cuando el filtro está conformado de varios elementos filtrantes, mientras parte del agua filtrada se destina al retrolavado del elemento filtrante en turno, el resto del agua filtrada se puede enviar al proceso (Nota: hay filtros de discos en los que los elementos filtrantes se retrolavan de dos en dos y hay filtros en los que varios elementos filtrantes se retrolavan a la vez. Esos detalles no se verán en este webinar, que es introductorio).



Azud desarrolló una innovación muy interesante que consiste en realizar los retrolavados con asistencia de aire proporcionado por un compresor. El retrolavado convencional requiere 50 litros de agua por elemento filtrante. El retrolavado asistido por aire requiere 10 litros de agua. Un filtro de discos asistido por aire incluye un recipiente llamado "calderín" en el que se almacenan los 10 litros de agua del siguiente elemento filtrante que se va a retrolavar. El agua con la que se llena el calderín es agua filtrada por los mismos elementos filtrantes.

Caudal máximo de diseño

Calidad	Fuente del agua	Grado de Filtrado	Caudal max. por filtro (1420 cm ²)	
			m ³ /h	gpm
BUENA	Agua de red municipal	400 microns	28	123
	Agua en sistema de recuperación cerrado	200 microns	27	119
	Agua de mar procedente de pozos de agua	150 microns	26	114
	Agua generada con filtros de lecho o tecnología de membranas	100 microns	24	106
	Agua de pozos profundos, turbidez procedente de un acuífero estable en presencia de sólidos en suspensión y sales que pueden precipitar	50 microns	14	62
		20 microns	8	35
		10 microns	6	26
		5 microns	5	22
		400 microns	26	114
		200 microns	25	110
MEJORA	Agua superficial (lagos, ríos y canales) limpia y con calidad media	150 microns	23	101
	Agua de mar procedente de un tratamiento terciario	50 microns	12	53
	Agua de mar de captación abierta tipo de la línea de costa	20 microns	7	31
	Agua de procesos industriales con baja carga de sólidos en suspensión	10 microns	5	22
	Agua de procesos industriales	5 microns	4	18
MALA	Agua en sistema de recuperación abierto, en climas fríos o cálidos y con mala calidad ambiental	400 microns	24	106
	Agua superficial (lagos, ríos y canales) de mala calidad, con presencia de materia orgánica	200 microns	22	97
	Agua de pozos de aguas de mala calidad y/o con sales	150 microns	19	84
	Agua de mar de captación abierta cerca de puertos o zonas turísticas	100 microns	18	79
	Agua de mar de captación abierta cerca de puertos o zonas turísticas, con pretratamiento físico-químico	50 microns	10	44
	Agua de mar de captación abierta cerca de puertos o zonas turísticas, con pretratamiento físico-químico	20 microns	6	26
	Agua de procesos industriales con alta concentración de sólidos en suspensión de naturaleza orgánica	10 microns	4	18
		5 microns	3	13
		400 microns	20	88
		200 microns	18	79
MUY MALA	Agua de mar de captación abierta cerca de puertos o zonas industriales sin pretratamiento	150 microns	14	62
	Agua de mar de captación abierta cerca de puertos o zonas industriales sin pretratamiento	50 microns	12	53
	Agua de procesos industriales con alta carga de sólidos en suspensión de naturaleza orgánica, tipo efluente de floración	20 microns	8	35
	Agua de procesos industriales con alta carga de sólidos en suspensión de naturaleza orgánica, tipo efluente de floración	10 microns	5	22
	Agua de procesos industriales con alta carga de sólidos en suspensión de naturaleza orgánica, tipo efluente de floración	5 microns	3	13

El caudal que puede tratar un elemento filtrante depende fundamentalmente del grado de filtración de los discos elegidos. Mientras mayor es la concentración de sólidos a retener en el filtro, se recomienda un caudal menor para evitar una colmatación demasiado frecuente de los elementos filtrantes. Azud proporciona una tabla con los caudales recomendados para cada caso.

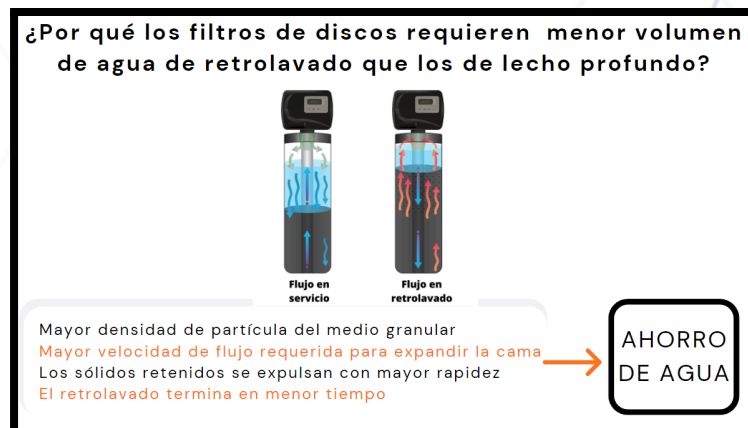


Como dijimos anteriormente, los discos que ofrece Azud están diseñados para grados de filtración de entre 5 µm y 400 µm. En el webinar de filtros de lecho profundo vimos que estos retienen partículas suspendidas en agua que están entre 20 µm y 100 µm. Los proveedores de zeolita mencionan que este medio filtrante retiene partículas mayores a 5 µm. Quizás. Lo importante es que los filtros de discos compiten con los filtros de lecho profundo. Ambos son adecuados cuando el sólido a retener no es demasiado pegajoso. En el caso de los filtros de discos, si el sólido a retener es demasiado pegajoso o si el agua contiene un material pegajoso, los discos se pegan entre sí, lo que no los hace adecuados. En dicho caso, un filtro de lecho profundo tampoco será adecuado.



Cuando lo único que requerimos que realice un filtro de lecho profundo es retener partículas mayores a cierto tamaño, el filtro de discos lo puede sustituir, con la ventaja de que requiere mucho menor volumen de agua de retrolavado.

En el webinar de filtración en lecho profundo vimos que en muchas ocasiones el filtro de lecho profundo hace más que retener sólidos mayores a cierto tamaño. En muchos casos, el filtro de lecho profundo retiene partículas por otros mecanismos. En esos casos, el filtro de lecho profundo logra mayores niveles de purificación que un filtro de discos, por lo que este no puede sustituir al primero. No obstante, en estos casos, si se instala un filtro de discos previo al filtro de lecho profundo, requerirá mucho menor cantidad de agua para retrolavarse y el filtro de lecho profundo requerirá retrolavarse con menor frecuencia. Entonces, el ahorro de agua puede hacer que la inversión en dos filtros sea conveniente. Cada caso debe analizarse.



Hemos visto que los medios filtrantes granulares formados por partículas de mayor densidad, aunque requieren retrolavarse con mayor velocidad de flujo de agua, suelen ahorrar agua. Esto se debe a que el mayor flujo de agua de retrolavado expulsa los sólidos retenidos con mayor rapidez. La combinación de un mayor flujo de retrolavado con una menor duración del mismo, suele dar como resultado un menor consumo de agua de retrolavado.

Los filtros de discos requieren menor cantidad de agua para retrolavar porque:

✓ Retrolavan con una velocidad de flujo promedio de 26 gpm/ft² (los de lecho profundo retrolavan con un promedio de 16 gpm/ft²).

✓ La profundidad de los discos es poca (1.4 cm).

✓ Los sólidos retenidos se adhieren menos a los discos que a los medios granulares.



Por la misma razón, los filtros de discos requieren un menor volumen de agua de retrolavado. La imagen menciona más detalladamente las razones de ello.

Agua requerida POR RETROLAVADO de un filtro de discos:

5% de la requerida por un filtro de lecho profundo (de la misma capacidad).
1% si el filtro de discos es asistido por aire.

FRECUENCIA con la que hay que retrolavar el filtro de discos:

3.5 veces más que un filtro de lecho profundo (de la misma capacidad).
Lo mismo si es un filtro de discos asistido por aire.

AHORRO DE AGUA en filtros de discos:

80% respecto a la requerida para un filtro de lecho profundo (de la misma capacidad).

95% si el filtro de discos es asistido por aire.

Como se menciona en la imagen, un filtro de discos convencional ahorra 80% de agua respecto a uno de lecho profundo. Y un filtro de discos asistido por aire ahorra el 95% del agua. Actualmente, que el agua es más costosa ya que es más escasa, este ahorro suele ser clave.

¿Por qué los filtros de discos requieren menor espacio?

Velocidad promedio del flujo de servicio: 38 gpm/ft².
(lecho profundo que solamente busca interceptar sólidos mayores a cierto tamaño: 10 gpm/ft²).
Área de filtración del filtro de discos: 26%.

Profundidad de un filtro de discos: 3.6 cm.
(lecho profundo: 70 cm).
Profundidad del filtro de discos: 5%.

De los dos datos anteriores, el volumen que ocupa un filtro de discos es mucho menor que el que ocupa un filtro de lecho profundo.

Por otro lado, los filtros de discos ocupan un volumen mucho menor que los filtros de lecho profundo. La imagen muestra números que explican esto.

Al requerirse equipos de menor volumen, los filtros de discos autolimpiantes, tanto convencionales como asistidos por aire, en casi todos los casos, son más económicos que los filtros de lecho profundo (con cama de arena sílica) que cuentan con válvula automática de instalación superior para filtrar el mismo caudal. La imagen muestra dos tablas, cada una para un caudal distinto.

Ventajas competitivas del filtro de discos

- ✓ Menor requerimiento de agua para retrolavar.
- ✓ Menor riesgo de un retrolavado ineficiente, que provoque "canalización del flujo".
- ✓ Ocupan menor espacio.
- ✓ Menor costo (CAPEX).
- ✓ Se arman modularmente, por lo que pueden adaptarse al espacio disponible o al más conveniente.
- ✓ Retrolavado secuencial, que permite que sigan operando mientras están en servicio.
- ✓ Mayor tiempo de vida de los discos y menor costo por el recambio de los mismos.
- ✓ Pueden retrolavarse con agua que contenga un surfactante.
- ✓ Los discos se pueden limpiar en caso de ensuciamiento.

La imagen muestra todas las ventajas competitivas de los filtros de discos frente a los de lecho profundo.

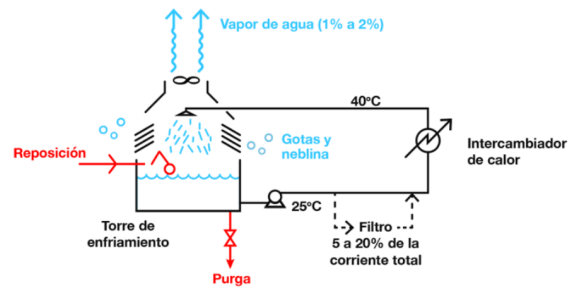
Desventajas de los filtros de discos frente a los de lecho profundo de retrolavado automático

- ✓ Se requiere mayor capacitación para operarlos.
- ✓ Se requiere mayor capacitación para darles mantenimiento.
- ✓ Se requiere mayor cantidad de accesorios de repuesto.



La imagen muestra las desventajas de los filtros de discos frente a los de lecho profundo. Son desventajas paralelas al cambio que ocurrió entre las carretas movidas por caballos y el automóvil.

Una de las aplicaciones más comunes de los filtros de discos: circuitos de agua de enfriamiento



Aunque los filtros de discos pueden aplicarse en un sinnúmero de casos, uno en el que han mostrado ser una inversión con muy alto retorno es en la filtración de agua de enfriamiento. En el próximo webinar, el Ing. Daniel Orozco, de Azud, presentará detalles de esta aplicación.

Gracias por su atención

Tel. + 52 33 3834-0906
ventas@carbotecnia.com.mx

Carbotecnia
PURIFICACIÓN AVANZADA