

▶ WEBINAR EN VIVO

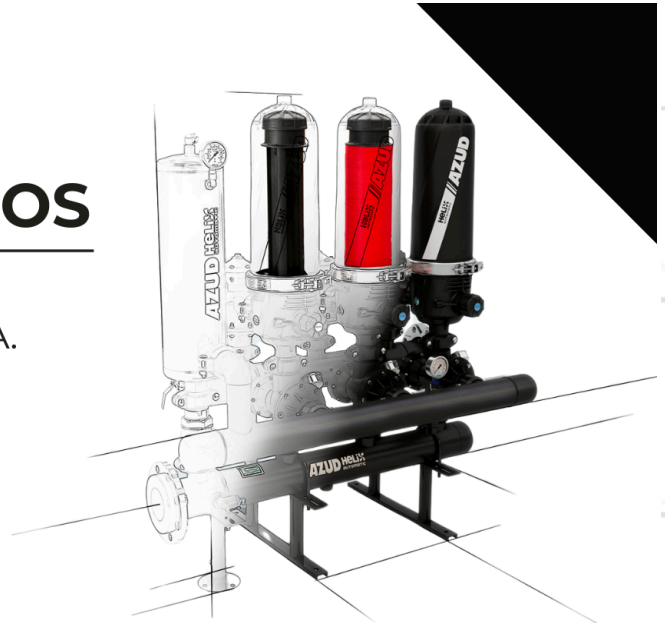
## FILTROS DE DISCOS

ROMPIENDO PARADIGMAS  
EN LA FILTRACIÓN DE AGUA.

📅 13 de Agosto ⌚ 10 AM - Hora CDMX



Impartido por: **Germán Grosso.**



Les enviamos las respuestas a las preguntas que nos realizaron durante el webinar, todas las respuestas fueron redactadas por el Ing. Germán Grosso.

Cualquier duda, asesoría o punto de mejora quedamos a sus órdenes por medio del correo: [ventas@carbotecnia.com.mx](mailto:ventas@carbotecnia.com.mx). ¡Gracias por participar!

Alberto Contreras:

• **Si trabajo con 20 membranas de 4 x 40, ¿cuántos filtros de disco necesito?**

Hay que empezar por definir el caudal de agua a alimentar a tu equipo de ósmosis. Supongamos que tu equipo tiene tres pasos y que el primero cuenta con 8 membranas en paralelo. Y supongamos que alimentarás 2 gpm por cada una de estas 8 membranas. Requerirían un caudal total de 16 gpm. Si filtras el agua en discos con grado de filtración de 5  $\mu$ m y la concentración de partículas a retener no es muy alta (es decir, se trata de agua de buena calidad que hay que pulir), Azud recomienda que el caudal por medio filtrante sea de máximo 22 gpm. Por lo tanto, requerirían un filtro de discos de un elemento filtrante. Si te comunicas con uno de mis compañeros de ventas, te pueden proporcionar una tabla para seleccionar el caudal de operación por elemento filtrante. Podemos ver contigo lo que te conviene, de acuerdo con todo el contexto.

- **¿En qué parte del ciclo de purificación de agua van los filtros?**

Pueden ir al inicio del tren de tratamiento de agua, aunque también pueden aplicarse previo a los filtros de cartucho que protegen a la ósmosis inversa (con un menor grado de filtración). Si la cantidad de sólidos a retener es poca, no se requiere un filtro de discos (el de cartucho es suficiente). Lo más conveniente depende de cada caso.

Alex Pulido:

- **Para hacer una prueba en agua cruda que llega a la planta ¿cuenta con equipos demo? La idea es eliminar arenas y sólidos suspendidos.**

Sí, Alex, con mucho gusto ponemos un equipo a tu disposición. Previamente revisamos el caso de tu agua para ver si es necesaria la prueba o si, para dicho tipo de agua, ya tenemos experiencias que te permitan tomar una decisión sin necesidad de hacer la prueba. La revisión del caso también nos permite planear la prueba, en caso de que sea necesaria.

Alexander Castro:

- **¿Los filtros de disco sirven para casos de alta turbidez vs los filtros de camas multimedia?**

Solamente en el caso de que la turbidez sea ocasionada por sólidos mayores a 5  $\mu\text{m}$  (lo que no es común, aunque puede ser). Te recomendamos filtrar 300 mL de agua en papel filtro Whatman No. 2 (de laboratorio). Este papel tiene aberturas de 8  $\mu\text{m}$ . Si disminuye la turbidez lo suficiente para tu requerimiento, el filtro de discos puede sustituir al filtro de lecho profundo.

Alfredo Meza García:

- **¿En qué aplicaciones no se debe utilizar estos filtros?**

- Cuando los sólidos a retener son menores a 5  $\mu\text{m}$ .
- Cuando el filtro de lecho profundo no solamente retiene partículas mayores a cierto tamaño, sino que retiene partículas por otras dinámicas que no realizan el filtro de discos.
- Cuando los sólidos a retener son muy pegajosos.
- Cuando el agua a filtrar contiene compuestos también pegajosos (por ejemplo, aceites emulsionados).

Alma Yazmín Pérez Mendoza:

- **¿Se pueden aplicar para tratamiento de agua de pozo con hierro y manganeso con una oxidación previa?**

Sí, se pueden aplicar en caso de que hayan empezado a precipitar el hierro y el manganeso. Hay que considerar que luego será necesario un filtro de arena verde, que es un catalizador de la reacción y que es necesario ya que se trata de una reacción que, en ausencia del catalizador, es muy lenta.

- **¿Qué pasa con los filtros al pasar agua con olor y mucha dureza?**

El olor y la dureza permanecen. En cuanto a la dureza, si el agua tiene tendencia incrustante, con el tiempo, los discos se irán incrustando y llegará el momento en que habrá que lavarlos con algún ácido para eliminar dichas incrustaciones (que impedirían que los discos realicen adecuadamente su función de filtración).

Brenda Villalpando:

- **¿Filtros de discos vs UF para retención de sólidos en suspensión?**

Los discos están diseñados para distintos grados de filtración que van de 5  $\mu\text{m}$  a 400  $\mu\text{m}$ . La UF retiene partículas mayores a un rango que está entre 0.01  $\mu\text{m}$  y 0.1  $\mu\text{m}$ . Esto significa que no compiten.

Carlos Humber:

- **¿Pueden ser utilizados como filtrado para el agua de pozo que tiene altos Sulfatos 1285 mg/L y bajarlos? Y si los baja, ¿hasta cuánto? o ¿debo considerar otro tipo de filtro?**

La solubilidad de los sulfatos en agua es muy alta. La solubilidad del sulfato de sodio en agua es de alrededor de 200 g/L a 20°C. Por lo tanto, si filtras el agua con la concentración que mencionas, los sulfatos no se retendrán (ni en discos, lecho profundo, cartuchos o UF). Es decir, los sulfatos no se retendrán en ningún tipo de filtro. Vas a requerir ósmosis inversa u otro proceso que retenga iones disueltos en agua. Si gustas, Carlos, te apoyamos en tu proyecto. El mejor tren de tratamiento depende de todo el contexto (el análisis de otras sales, el caudal de agua que requieres, etc.).

- **¿Podría usarse esta tecnología de filtro de disco para tratar el agua de una laguna artificial? La línea de la bomba enfría el intercambiador de calor de placas para un flujo de 1,250 gpm. que es de alto flujo.**

Sí. Hay que revisar la distribución de tamaño de los sólidos que hay que retener y su concentración. Con gusto te apoyamos.

Fernando Barrón:

- **Buenos días, ¿cuál es la función de poner los filtros en serie? ¿poner el de mayor micraje primero y se va disminuyendo? Para el caso del retrolavado, ¿se modifican sus válvulas o como se realiza?**

Buenos días, Fernando. Efectivamente, empezar por los micrajes mayores. No se modifican las válvulas; hay que colocar filtros independientes (cada uno con sus válvulas) conectados en serie. La colocación de dos o más filtros conectados en serie es conveniente cuando el rango de tamaños de las partículas que hay que retener es alta.

Gabriel Velasquez:

- **¿Es viable para instalar en una alberca? ¿Le afecta el cloro a 3 ppm si se llegará a instalar en una alberca?**

Sí es viable, Gabriel. Hay un modelo particular para el caso de que la concentración de cloro libre residual sea mayor a 1.5 ppm.

Gabriel Martín:

- **¿Qué presión de aire se requiere para los retrolavados?**

Para retrolavar cada elemento filtrante se requiere como mínimo 18 litros por segundo de aire durante 6 segundos, a una presión de al menos 3 bar.

- **¿Ayuda poner discos posterior a un sistema DAF que nos entrega un agua amarillenta... para mejorar la claridad?**

El filtro de discos no disminuirá el color amarillento del agua (a menos de que se debiera a sólidos suspendidos mayores a 5 µm, lo que es poco probable). Te recomendamos filtrar un poco de dicha agua en papel filtro Whatman No. 2, que tiene aberturas de 8 µm. Si se disminuye el color del agua, es que se debía a sólidos mayores a 8 µm. No obstante, si el agua que sale del DAF aún presenta sólidos visibles, el filtro de discos puede ser una alternativa efectiva para retenerlos.

Germanico Guagnelli:

- **De acuerdo con su experiencia. ¿Cuándo NO utilizar filtros de discos? (algún caso de NO éxito que tengan).**

- Sólidos demasiado pegajosos (algunos flóculos).
- Agua con aceite emulsionado, que también provoca que los discos se peguen entre sí. Sin embargo, cabe la posibilidad de retrolavar los discos con agua que contenga un surfactante (detergente), por lo que vale la pena analizar los casos.
- Aguas con compuestos inflamables.
- Aguas con solventes que dañen a los materiales de construcción de las distintas partes que componen al filtro de discos (tabla que aparece más adelante en este documento).
- Aguas con pH menor a 4 o mayor a 11.

- **¿La comparación de precios se realizó tomando en cuenta el control o solo el filtro?**

Los precios que compartimos en la imagen son precios de lista que prevalecían en 2023, e incluían el controlador de los filtros de discos. En el caso de los filtros de lecho profundo, consideramos la válvula automática de instalación superior.

Guillermo Jesús Reyes Aguilar:

- **Los han utilizado en Albercas.**

Sí, Guillermo, y de manera exitosa. Hay cadenas de hoteles que los han adquirido.

- **En Torres, ¿el filtrado es de todo el caudal o derivan una línea me podrían compartir como los han utilizado?**

Pueden ser ambas alternativas. La que suele aplicarse más, consiste en filtrar un flujo parcial del 5% al 20% del total. Siempre una alternativa es mejor que las demás. Hay que revisar cada caso. Veremos esto en un webinar que impartirá el Ing. Daniel Orozco, de Azud, el 17 de septiembre.

Gustavo Alvarado:

- **¿Existe algún filtro de micraje más pequeño? (5 o 1 micra... por tema de arena fina en agua de pozo).**

No, Gustavo. El menor grado de filtración es 5 micras. No obstante, este micraje es muy pequeño. La partícula más pequeña que podemos ver los humanos es de 50 micras (si se tiene muy buena vista).

Iván Jiménez:

- **¿Cuál es la caída de presión que generan estos filtros de discos?**

Suelen operarse con una máxima caída de presión de 1 bar. Esa es la máxima caída de presión a la que suele llevarse a cabo el retrolavado. Se pueden operar con caídas de presión mayores, aunque hay que cambiar el manómetro de presión diferencial en el que se elige el "set point" en el que el filtro se retrolava. No es algo complicado.

- **¿El desconocimiento de esta tecnología es motivo para su poco uso/aplicación en el mercado? Considero que es una buena alternativa.**

Sí, Iván. El desconocimiento y la resistencia natural que tenemos al cambio (por el miedo a lo desconocido o por la tendencia a lo cómodo, que está en lo conocido). No obstante, aunque la penetración en el mercado de este tipo de filtros es relativamente baja, el número de empresas que los utilizan es muy grande. Azud lleva alrededor de cuatro décadas en el mercado español y en el de varios países.

JAIME SANCHEZ:

- **¿Qué puede dañar los discos y cuál es su vida útil promedio?**

Su vida útil ha sido mayor a 15 años. Los daña la erosión, aunque muy lentamente. Pueden dañar compuestos oxidantes, aunque también lentamente. Pueden sufrir incrustaciones, aunque estas se eliminan con lavados de ciertos ácidos (como cítrico) y a determinadas concentraciones.

Jair Rangel:

- **¿Tiempo de entrega de recambios por mantenimiento preventivo?**

Depende de las partes requeridas, pero en la mayoría de ellas (las que más comúnmente hay que cambiar) suele ser no mayor a un par de semanas.

- **El lavado del filtro se hace mediante retrolavados. Es decir ¿debemos usar una bomba para hacer el retrolavado? ¿no es posible retirar el filtro y limpiarlo? ¿necesariamente debe ser por retrolavado?**

Jannett, en los filtros autolimpiantes, el retrolavado se lleva a cabo aprovechando la misma bomba que provoca el flujo de servicio. Los retrolavados se realizan mediante válvulas de tres vías con las que cuentan los filtros autolimpiantes, y que se accionan hidráulica o neumáticamente. Los filtros de discos también se pueden armar con elementos filtrantes no retrolavables, que se lavan a mano (normalmente con chorros de agua). Cuando no son retrolavables, son bastante más económicos.

JESÚS BLADIMIR GASTELUM ALVAREZ:

- **¿Qué tanto ayuda para bajar la DQO y SST?**

No disminuyen la DQO ocasionada por compuestos disueltos o por sólidos suspendidos de menor tamaño al grado de filtración de los discos elegidos (los de menor grado de filtración son de 5  $\mu\text{m}$ ). Disminuyen los SST mayores al grado de filtración elegido y la DQO ocasionada por estos.

Jesús Heredia:

- **¿Qué equipo recomiendan para una purificadora de agua?**

Depende de la calidad de agua cruda que recibes, pero si el filtro de discos es el primer tratamiento de tu tren y el agua que recibes procede de pozo profundo y no presenta turbiedad importante, pudiera ser suficiente un filtro con discos de 100  $\mu\text{m}$ . De todas maneras, hay que ver todo el contexto y con gusto te acompañamos en ello.

- **¿En cuanto oscila el precio del equipo básico?**

El precio varía mucho dependiendo del número de elementos filtrantes y de la dinámica de lavado de discos que elige el usuario. Las alternativas son: (a) Lavado manual de los elementos filtrantes, (b) Retrolavado accionado por válvulas manuales, y (c) Autolimpiante (que puede ser convencional o asistido por aire). Podemos darte una cotización de las distintas alternativas alternativas.

Jesús Lozano RS:

- **¿Cuál es la ventaja competitiva de usar filtros de discos VS lecho profundo para agua que proviene de una PTAR en la NOM 001 para reciclar el agua?**

Si solamente se requiere retener sólidos de acuerdo a su tamaño, y dicho tamaño es mayor a 5  $\mu\text{m}$ , es más conveniente un filtro de discos, tanto por el hecho de que son más económicos, como por el hecho de que requieren mucho menor volumen de agua para retrolavarse.

- **Los filtros de discos ¿serían la mejor alternativa para limpiar agua de lluvia para reúso en sanitarios?**

Sí, Jesús. Mientras el agua de lluvia incida en un piso o una techumbre que no contenga polvos muy finos, será suficiente un filtro de discos para tratar el agua y utilizarla en sanitarios.

José Núñez:

- **¿Son recomendables para una torre de enfilamiento en una fundición de manganeso y silicio? Saludos.**

Saludos, José. Sí son recomendables para filtrar el agua de enfriamiento en casi todos los casos. También habría que ver qué compuestos disueltos tiene el agua. Esos compuestos no los retendrá el filtro de discos y será importante considerarlos para saber cuánta agua habrá que purgar del sistema y con qué frecuencia.

José de Jesús Morales Mendoza:

- **¿Qué tan factible es el uso del sistema para la recuperación de agua en las torres de enfriamiento?**

Muy factible. Lo veremos en el próximo webinar.

JOSE DE JESUS MORALES MENDOZA:

- **¿Qué micraje recomiendan de los filtros de disco antes de la UF?**

Va a depender de la distribución de tamaño de partículas presentes en el agua. Las mayores a 5  $\mu\text{m}$  se pueden retener mediante discos. Suele requerirse, posterior al filtro de discos, uno de cartucho.

Juan Martinez:

- **¿En la entrada superior donde se inyecta aire comprimido, puede colocarse un manómetro para medir la presión?**

Sí, Juan, es importante contar con un manómetro en la tubería de alimentación de aire comprimido al filtro de discos autolimpiante asistido por aire. En el panel de control de este filtro se incluye un manómetro que muestra la presión del aire después del regulador con el que se disminuye la presión a un valor que no supere el máximo permitido.

- **¿Qué tipo de bomba y qué potencia se requiere para pasar a través del filtro?**

La máxima caída de presión con la que se suelen operar estos equipos es de 1 bar, por lo que no se requiere de una bomba que genere una alta presión. Se suelen utilizar bombas de una etapa. La potencia del motor de la bomba va a depender, no solamente de la presión requerida (1 bar más la presión requerida para los procesos posteriores al filtro) sino del caudal requerido.

JUAN RODRIGUEZ:

- **¿Puede servir para albercas?**

Sí, Juan. Si gustas que te apoyemos, lo hacemos con gusto. Tenemos experiencia en esta aplicación.

- **¿Qué rango de micras abarcan los discos?**

Entre 5 y 400  $\mu\text{m}$ .

Julio Camacho:

- **¿En aguas con algas, que tanto podemos retener esta materia orgánica?**

Julio, hay que hacer pruebas para ver si las algas no son demasiado pegajosas. Si son demasiado pegajosas, no puede aplicarse un filtro de discos (al igual que no puede aplicarse uno de lecho profundo, en el que se busque lograr un retrolavado eficiente del medio)

JULIO CESAR ANGELES:

- **Para algún tipo de incrustación, ¿se puede aplicar un retro lavado con químico tipo CIP y hacer más eficiente su mantenimiento?**

Si la limpieza de los discos requiere de un ácido o de un álcali (lo que es común en caso de incrustaciones), no se puede llevar a cabo mediante lavados como los que se hacen con un sistema CIP ya que el filtro de discos no puede operarse con soluciones acuosas cuyo pH sea menor a 4 o mayor a 11. Hay que sacar los discos y limpiarlos con dichas soluciones. Lo que sí puede hacerse es lavar los discos (en el modo de retrolavado) con un surfactante, cuando dicho surfactante resuelve el problema de ensuciamiento de los mismos.

LEOPOLDO RIVERA:

- **VIDA DEL ELEMENTO FILTRADOR.**

Estadísticamente, ha sido superior a 15 años.

Lizbeth Rodriguez:

- **¿Cuál es el rango de flujo que tratan estos filtros?**

Por cada elemento filtrante, el caudal más bajo recomendado es de 9 gpm para discos de 5  $\mu\text{m}$  que filtran agua con una alta concentración de sólidos a retener. El caudal más alto es de 123 gpm para discos de 400  $\mu\text{m}$  que filtran agua con una baja concentración de sólidos a retener.

Luis Pablo Pulamarin:

- **¿Recomienda usted utilizar filtros de discos frente a los filtros de malla?**

En grados de filtración de entre 5 y 400  $\mu\text{m}$ , los filtros de discos son mucho mejor opción tecnológica. De hecho, Azud fabrica filtros de malla y únicamente los aplica en grados de filtración superiores a 1000  $\mu\text{m}$ .

Marcelo Barrios:

- **¿Los discos pueden reemplazar un filtro de carbón, reteniendo materia orgánica y cloro libre?**

No, porque la materia orgánica que adsorbe el carbón activado y el cloro libre que descompone el carbón activado, no son sólidos suspendidos que puedan retener el filtro de discos. Son compuestos solubles que atrapa o destruye (en el caso del cloro libre) el carbón activado.

Marcelo G:

- **¿En qué etapa sería recomendable utilizar estos filtros para recuperación y reuso de aguas grises?**

El filtro de discos puede ser la primera etapa en el tratamiento de aguas grises. Posterior al filtro de discos se instalan los siguientes tratamientos (UF u otro).

MIGUEL PEDROZA:

- **¿Qué micras se recomienda para agua de enfriamiento?**

Si se va a filtrar el agua que está en el vaso de la torre, funcionan bien los discos de 20 o 50  $\mu\text{m}$ . Si se va a filtrar parte del flujo total que va a los intercambiadores de calor, funcionan bien los discos de 50 o 100  $\mu\text{m}$ . Si se va a filtrar la totalidad del flujo que va a los intercambiadores, funcionan bien los discos de 100, 130 o 200  $\mu\text{m}$ .

- **Si requieres hacer filtración lateral con su bomba independiente, ¿de cuántos HP y GPM se requiere la bomba?**

El flujo dependerá el porcentaje del flujo total que vayas a filtrar y que suele ser de entre el 5% y el 20% del flujo total que va a los intercambiadores. La potencia de la bomba va a depender de dicho flujo y de la presión requerida por el sistema.

Nelson Edison Vera Vera:

- **Estimado, saludos. La pregunta los filtros de anillos sirven para retener arena.**

Saludos, estimado. Sí. Los discos de mayor grado de filtración (los más abiertos) son de 400  $\mu\text{m}$  (es decir, de 0.4 mm). Si parte importante o la totalidad de la arena es mayor a 1000  $\mu\text{m}$  (1 mm), y la cantidad de esta arena es relativamente alta, es mejor un filtro de malla (también los fabrica Azud). En muchas ocasiones resulta conveniente instalar filtros conectados en serie. El primer filtro es del de mayor grado de filtración. Hay casos en que se inicia por un filtro de malla y se sigue con filtros de discos. Para decidir qué filtro te conviene, hay que revisar la distribución de tamaño de partícula y la concentración de partículas que requieres retener.

- **Solo sedimentos retienen ¿Qué tipo de sedimentos retienen? ¿Puede darnos algún ejemplo?**

Creo que tu pregunta se puede deber a que el término “sedimentos” no es el más adecuado. Quizás deberíamos decir “sólidos” o “partículas sólidas” o “sólidos suspendidos”. Estos pueden ser arenilla, que está formada por sílice y alúmina. Pero puede ser cualquier partícula sólida que está dispersa (suspendida, no disuelta) en el agua. Puede ser un precipitado de carbonato de calcio o de hidróxido férrico, dióxido de manganeso, etc. Todo lo que esté presente en el agua como un sólido. Este sólido puede tener distinto grado de dureza. Los filtros pueden retener sólidos no totalmente duros (rígidos) pero que no sean demasiado blandos como para que pasen a través del medio filtrante.

Olga Irene Bernal:

- **Para un agua de enjuague de vegetales con SDT 1605 mg/l y SST 500mg/l ¿Me pueden funcionar los discos para poder reutilizar el agua o requiero un sedimentador antes a estos filtros?**

Sí. Un filtro de discos puede ser la solución para retener los sólidos suspendidos mayores a 5 µm. Hay que revisar el agua para ver qué grado de filtración es el más adecuado.

Oscar Eduardo Chacón Valencia:

- **De cuanto son las micras de las membranas de estos filtros.**

Óscar, aclaro que no son membranas. Son discos de polietileno o de polipropileno rígidos, que forman canales entre disco y disco. En esos canales (de distinta graduación) quedan retenidos los sólidos. Se ofrecen discos de entre 5 y 400 µm.

Oswaldo Zavala:

- **¿Diferencia de OPEX?**

El principal componente del OPEX (costo operativo) es el costo de agua de retrolavado. Para un filtro autolimpiante convencional, el requerimiento de agua de retrolavado es 80% inferior al de un filtro de lecho profundo. Y para un filtro autolimpiante asistido por aire, el requerimiento de agua de retrolavado es 95% inferior al de un filtro de lecho profundo. En esas proporciones disminuye el OPEX respecto al filtro de lecho profundo.

- **¿Los filtros se colocan en serie con diferencias de tamaño de las partículas que retienen?**

Sí, se hace así cuando el rango de tamaño de partículas de los sólidos a retener es grande.

- **¿Puede el filtro de discos sustituir los filtros de cartuchos de 5 micras antes de la ósmosis, de manera confiable?**

Sí. El filtro de discos es muy confiable. Si la concentración de partículas mayores a 5 micras es relativamente alta, es más conveniente un filtro de discos que uno de cartuchos. Cuando la concentración de partículas es baja, no vale la pena invertir en un filtro de discos.

- **¿Tienen caso de éxito en sistemas RAS en Acuicultura?**

Oswaldo, en Carbotecnia no tenemos casos en RAS en acuicultura pero ya pregunté a Azud y te contactaré lo más pronto posible para informarte. Si no hubiera experiencia en esta aplicación, con gusto podemos hacer una prueba (primero a nivel laboratorio con una muestra y luego con el equipo piloto en campo.

Patricia Sarquis:

- **¿Se pueden emplear los filtros de disco para eliminación de flocks químicos? (floculante + coagulante) no se rompen los flocks?**

Sí, Patricia. Lo hemos hecho con éxito. Funciona siempre y cuando el flock no sea demasiado blando y pegajoso. Habría que hacer una prueba.

Purificadora Oday:

- **¿Para purificadoras de agua pequeñas o medianas serían recomendadas? Con un consumo aproximado de 10,000lts al día.**

Puede ser que sí. El caudal recomendado para un elemento filtrante con discos de 5 µm, cuando la concentración de partículas a retener no es muy alta, es de 22 gpm. Esto es, 83 L/min. Este sería el elemento filtrante de menor capacidad, y podría filtrar los 10,000 litros de agua en 120 min. El filtro puede operarse con un flujo menor. Entonces, habría que comparar el precio con el de un filtro de lecho profundo adecuado para su tren de tratamiento. Quizás, aunque el filtro de lecho profundo requerido sea de menor capacidad que el filtro más pequeño de discos, el último no sea más costoso. Y si es más costoso, cabe la posibilidad de que sea más importante el ahorro de agua de retrolavados. Si gusta, le hacemos una cotización comparativa basada en los datos de su proceso.

Renato Romero:

- **¿Cuántas empresas los están utilizando hoy en día y bajo qué criterios?**

Aunque el número de empresas que ya usan los filtros de discos en México y en el mundo es muy grande, falta muchísimo por avanzar. La penetración de equipos en el mercado es aún pequeña. Azud los ha vendido en España y en otros países durante cerca de cuatro décadas. En México llevan cerca de veinte años. En Carbotecnia los hemos vendido durante dos años y ya tenemos un número de clientes que pueden servir de referencia en diversas aplicaciones y áreas geográficas. Si deseas alguna referencia particular, con gusto te la compartimos. Por otro lado, la confiabilidad de estos equipos nos permite garantizarlos en las aplicaciones más frecuentes. Los criterios principales por los que una empresa decide utilizar un filtro de discos son el precio del equipo y el ahorro de agua. Esto, teniendo como condición, que el equipo sea confiable y duradero.

RICARDO MONROY:

- **Quiero retener sólidos para torres de enfriamiento, ¿puede servir?**

Sí, Ricardo, es una de las aplicaciones más probadas. El 17 de septiembre organizaremos un webinar en el que abordará dicha aplicación el Ing. Daniel Orozco, de Azud México.

- **¿Les afectará gravemente la cantidad de sílice que pudiera estar presente en las torres de enfriamiento?**

No es una afectación grave. Por un lado, los discos retendrán las incrustaciones de sílice que se desprendan de la torre y vayan a dar al agua que se enfría. Por otro, si los discos se incrustan, se pueden lavar, al igual que se lava el empaque de las torres. Cabe mencionar que todos los componentes de un filtro de discos son desarmables y pueden lavarse también.

Rodolfo Pérez:

- **¿El retrolavado es con algún equipo de bombeo? ¿de qué tipo? ¿está incluido o se usa el propio ya instalado?**

Los filtros se retrolavan con el mismo flujo de agua que se filtra, por lo que aprovechan la misma bomba que se usa para provocar el flujo. Los elementos filtrantes se retrolavan secuencialmente. El agua que se destina al retrolavado es agua filtrada por los elementos que no se están retrolavando. El movimiento del agua se logra mediante válvulas de tres vías integradas en el equipo y que se accionan hidráulicamente (para los equipos autolimpiantes convencionales) o neumáticamente (para los equipos autolimpiantes asistidos por aire).

- **¿Cuántas piezas de recambio son las recomendadas por el fabricante y en qué lapso de tiempo?**

Rodolfo, haremos un listado de las piezas recomendadas, con su precio y con el tiempo típico de entrega.

- **¿Los cuerpos de los filtros de qué material son?**

Para los equipos que van a tratar aguas con TDS menor a 6000 ppm: el soporte de los discos es de polipropileno reforzado con fibra de vidrio. La carcasa es de poliamida reforzada con fibra de vidrio. Hay discos de polipropileno y de polietileno de alta densidad. El resorte retráctil para retrolavar es de Al 302. La abrazadera de la carcasa es de Al 304. Para equipos que van a tratar aguas de alta salinidad o aguas con alto contenido de cloro libre, algunos materiales son distintos. Si gustas, te podemos dar mayor información.

Sergio Alejandro Valdes Alcala:

- **¿Qué tal para usar en un chiller a una temperatura de 8 a 10 grados centígrados?**

Ningún problema al respecto. Al igual que en casi cualquier equipo o tubería, lo que hay que evitar es que el agua se congele. Aprovechando la pregunta, la máxima temperatura de operación de los filtros de discos Azud es 65°C.

Victor Cabrera:

- **¿Han tenido experiencia con filtros de anillas con agua de río con mucho limo?**

Víctor, no hemos tenido experiencia con los filtros de anillas en la filtración de agua de río con mucho limo, porque a priori, no van a ser una buena solución. La razón es que el limo está compuesto por partículas muy finas, que suelen tener un tamaño de entre 3 y 6 µm, y los discos (o anillas) de menor grado de filtración son de 5 µm. El limo también va a contener materia orgánica pegajosa. Para el

caso de filtración de agua de río con mucho limo, será necesario hacer algunas pruebas. En muchos casos, el primer tratamiento es coagulación-floculación-clarificación.

Wendy Tort:

- **¿Para filtrar agua residual tratada, es necesario complementar los discos con lecho profundo? y ¿cómo determinar cuántos cartuchos necesito?**

El filtro de discos será la mejor alternativa (como primer paso de filtración) si la concentración de sólidos a retener es alta (ya que ahorran mucha agua de retrolavado). La necesidad o no de un segundo paso de filtración en lecho profundo dependerá de la máxima concentración de sólidos suspendidos totales que haya que lograr, de acuerdo al destino que se dará al agua residual tratada. La norma 001 establece el valor máximo permitido. Si se reutilizará el agua, hay que definir la máxima concentración de SST y la máxima turbiedad que se considere aceptable para dicho uso.

Gabriel Bribiesca Angulo:

- **Gracias por el seminario. Desafortunadamente, no pude asistir el día que lo dieron, pero me ha servido mucho su grabación. Gracias. Una pregunta: ¿vale la pena hacer "tamizado" en la filtración? Es decir, por ejemplo, para agua de lluvia o de alberca o, incluso, de torres de enfriamiento, ¿poner primero un filtro de canasta, luego un filtro de anillos de alto micraje seguido del de 5 micras? ¿Existe alguna recomendación o regla para este "tamizado". O sea, ¿cual micraje protege al que le sigue para evitar atascamientos? Incluso si voy a terminar con ultrafiltración a 0.05 micras, ¿qué tamizado recomiendan? Saludos y, de antemano, gracias por la respuesta.**

Gracias a ti, Gabriel, por verlo. A veces basta con un paso de filtración y a veces vale la pena instalar dos o más filtros conectados en serie, que inicien por los de mayor grado de filtración (mayor abertura). De hecho, hay casos en los que vale la pena iniciar por un filtro de mallas (también los produce Azud), que se venden con grados de filtración mayores a 1000 µm. Es muy pertinente tu pregunta, ya que no debemos tomar decisiones por inspiración, sino basadas en el comportamiento de los procesos. El grado de filtración más pequeño que requerimos es el que nos entregue el agua que cumpla con la calidad que requerimos. Si antes de este filtro instalamos otro u otros de mayor grado de filtración, no va a ser para obtener mejor calidad, sino para evitar que el último filtro (el de menor grado de filtración) se colmate demasiado seguido. Es conveniente instalar más de un filtro (en serie), cuando el rango de tamaños de la partículas a retener es alto, y cuando la concentración de las partículas de distintos tamaños es relativamente alta. Supongamos que tu agua tiene una gran cantidad de sólidos a retener y que dichos sólidos son parecidos en su tamaño, de nada sirve colocar varios filtros conectados en serie. Habría que ver, en todo caso, si al conectar más de un filtro en paralelo (ambos con el mismo grado de filtración), se reduce lo suficiente la frecuencia con la que hay que retrolavar. Si, por el contrario, los sólidos presentes en tu agua son de diversos tamaños y la concentración de todos ellos es alta (lo que llevaría a la necesidad de retrolavar con demasiada frecuencia el filtro de menor grado de filtración), hay que buscar dos o más grados de filtración mayores e iniciar por el más abierto (el de mayor grado de filtración). En el tema de filtración, hasta donde mi conocimiento alcanza, es necesario probar en el laboratorio o a nivel piloto. Se pueden hacer pruebas en filtros de cartucho de distintos micrajes, para conocer lo más posible del rango de tamaño de las partículas a retener. Si el ahorro en agua de retrolavado (al instalar dos o más pasos de filtración en serie, lo que disminuye la frecuencia con la que hay que retrolavar) compensa en un tiempo razonable la inversión en más de un filtro (conectados en serie), entonces vale la pena invertir en más de un filtro.