

CAPACITACIÓN EN VIVO

Toberas, distribuidores y camas de soporte

Diseño y operación para optimizar equipos con medios granulares.

 **5 NOVIEMBRE, 2024**

 **10:00 AM - 11:00 AM**

REGÍSTRATE

carbotechia.info/webinars-registro



GERMÁN GROSÓ
Director de Carbotecnia

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

Cualquier duda, asesoría o punto de mejora quedamos a sus órdenes por medio del correo: ventas@carbotechia.com.mx. ¡Gracias por participar!

Ana García:

- **Podría explicar más porqué las resinas sí requieren grava por favor.**

Hola Ana. Porque las resinas están formadas por gránulos muy pequeños. Van hasta la malla 50, que corresponde a 0.297 mm. Casi todas las toberas que se utilizan en tratamiento de agua tienen ranura con una abertura de 0.2 mm. La experiencia nos dice que la partícula de menor tamaño que pueden retener es del doble: 0.4 mm. Por lo tanto, las partículas más pequeñas que pueden retener directamente son de la malla 40 (que corresponde a 0.42 mm).

Arturo Gonzalez:

- **¿Qué tipo de acero resiste los líquidos corrosivos?**

Arturo, el grado de corrosividad de las soluciones líquidas es muy variable. Desde el agua de lluvia tiene tendencia oxidante. Casi toda el agua suavizada, también tiene tendencia oxidante. Los ácidos corroen. Las bases fuertes también pueden hacerlo. El sodio es muy corrosivo (por

ello, el agua de mar lo es). Así que el tema de corrosividad tiene su complejidad. El grado de corrosión que produce un compuesto varía con su concentración. La manera en que se puede saber qué metales resisten qué líquidos, es mediante “tablas de resistencia de materiales”. Las hay para todo tipo de aceros. En cuanto a agua de origen natural y que se destina a bebidas o a procesos o al consumo humano en general, entre los aceros inoxidable 304, 316 y 316L está el más adecuado para resistir la corrosión. Y las toberas fabricadas con elementos tipo Johnson se fabrican en estos tres aceros. En Carbotecnia solemos tener inventarios con certificado de calidad del acero utilizado y con gusto los acompañamos para elegir el acero más adecuado.

- **¿Cuál es la resistencia de las toberas de plástico a la presión?**

Esta es la tabla de especificaciones básicas de las hidroesferas Johnson fabricadas en ABS:

made from ABS or Kynar® are also available

- Custom sizes and materials also available

Hydrosphere® Specs

Material: ABS plastic or PVDF

Fitting: 3/4" NPT male nipple

Slot Size: 0.008" (0.2 mm)

Screen Open Area: 0.9 in² (5.8 cm²)

Collection Flow: 3-5 GPM (11-19 LPM)

Backwash Flow: 20-25 GPM (75-95 LPM)

Overall Height: 3.5 in (89 mm)

Diameter at Flange: 2.9 in (74 mm)

Standard Nozzle Specifications					
Type 316L Stainless Steel	.007" Slot	75N	100N	75R	100R
Fitting	Size	3/4" NPT	1" NPT	3/4" (19 mm)	1" (25 mm)
	Type	Thread	Thread	Ring	Ring
Screen Diameter	2" (50 mm)				
Screen Length	1 9/16" (40 mm)				
Overall Length	3 1/8" (80 mm)		2 1/8" (54 mm)		
	Spacing	Optimum	6" (152 mm)		
	Maximum	11" (279 mm)			
Suggested Maximum Collection Flow Per Nozzle	4 GPM (15 LPM)				
Suggested Maximum Backwash Flow Per Nozzle	6 1/2 GPM (25 LPM)	11 1/2 GPM (44 LPM)	6 GPM (23 LPM)	10 1/5 GPM (40 LPM)	
Collapse Strength	300 PSI (2070 kPa)				
Burst Pressure	200 PSI (1380 kPa)				
Part Number		254836	254842	254837	254852

Daniela Carolina Preciado M:

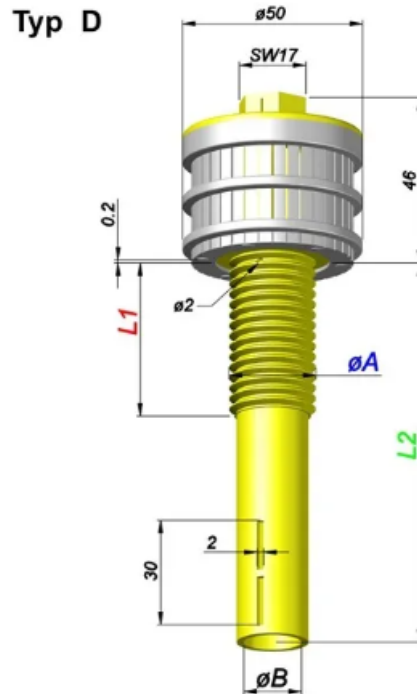
- **Buen día, una consulta tengo un filtro horizontal, en la parte superior para el ingreso de agua es solo un tubo con una ranura en la parte superior, ¿recomiendan este arreglo?**

Sí, Daniela, siempre y cuando la ranura superior sea muy abierta (para que pase lodo o partículas que haya que sacar del filtro al retrolavar. O le puedes poner tés bien distribuidos con la abertura hacia arriba, para que en lugar de ranura, tenga boquetes grandes. Si gustas que veamos tu caso, lo hacemos con mucho gusto.

- **Tengo una duda para un filtro de arena usa tobera orthos modelo D.0.2.M24.45.100.PP y para el de carbón es casi igual tobera orthos modelo D.0.2.M24.45.PP , la diferencia es el último código son casi iguales físicamente solo que una es más larga.**

Tienes razón, las dos toberas son iguales, excepto en la longitud que Orthos denomina L2, y que es la longitud entre el punto en el que inicia la rosca del niple de conexión (que está

adjunto al cuerpo de la tobera), y el extremo en el que termina dicho niple. Por lo tanto, la necesidad o no de esa diferencia va a depender de las dimensiones de tus equipos.



Edgar Gabriel Zela Quicara:

- **¿Por cuánta altura debe estar cubierta por el medio soporte por encima de la tobera?**
Tres pulgadas, Édgar.

Ernesto Maradiaga:

- **Consulta: para fines prácticos, cuánto volumen en % se puede asumir de volumen de grava soporte para una columna de lecho profundo.**

Ernesto: de una manera muy práctica, si tienes toberas microrranuradas y por lo tanto solamente requieres una capa de grava (de un solo tamaño), el volumen de grava será el volumen de la tapa inferior de tu recipiente más el volumen de unas 3" de altura de la parte recta del equipo.

Para tener una referencia: si tu recipiente es de Composite (polietileno interior y fibra de vidrio-resina exterior) de 63" de diámetro por 86" de altura total:

Volumen total = 89.13 ft³.

Volumen de cada tapa = 12.1 ft³

Volumen de la parte recta = $(89.13 - 2 \times 12.1 =)$ 64.93 ft³.

Volumen de la cama del medio granular = $2/3$ del volumen de la parte recta = 43.3 ft³

Volumen de grava = volumen de una tapa + volumen de 3" de la parte recta = $12.1 + (\text{Área} \times 3/12)$

Área = 21.65 ft²

Volumen de grava = $12.1 + (21.65 \times 3/12) = 12.1 + 5.4 = 17.5$ ft³

El volumen de grava es el $(17.5/43.3 \times 100 =)$ 40% del volumen del medio granular.

Este porcentaje se mantendría en recipientes con otras dimensiones aunque con proporciones similares.

Germanico Guagnelli:

- **¿Cuáles toberas y/o tipo de colectores recomiendan para filtración de carbón activado en tanques SANITARIOS?**

Germánico, cualquier tobera con ranuras cercanas a 0.2 mm funciona. La mejor tobera va a depender de las dimensiones del equipo en el que se instala el carbón activado. Si los esfuerzos a los que se someterán las toberas no son altos y si no se realizará desinfección con vapor de agua, una tobera plástica realizará bien la función.

Guillermo Vega Ortega:

- **¿Qué tipo de toberas inferiores recomiendan para filtros de katalox?**

Cualquier tipo de tobera con ranura cercana a 0.2 mm. Todas funcionan bien con el Katalox, y la más adecuada depende más del tamaño del equipo. En equipos de gran diámetro y que se fabrican en acero, en los que quizás una persona se meta para instalar la cama, será mejor una tobera metálica que soporte el peso de la persona. En equipos de Composite, las toberas plásticas serán adecuadas.

- **Qué tipo de tobera inferior recomiendan para filtro multimedia (grava 1/8*1/16+ Garnet 30*40 + arena 16*35 + antracita 1.5)**

Cualquier tobera con abertura cercana a 0.2 mm. Ya que la cama inferior del lecho filtrante es Garnet 30x40, se requiere una cama de soporte de Garnet 8x12 en contacto directo con el Garnet 30x40. Si la tapa inferior tiene un volumen muy alto, la puedes llenar con grava de ¼"x1/8", y como capa superior de soporte, colocar el Garnet de 30x40.

Gustavo Alvarado:

- **Qué tipo de evaluación se podría hacer a la grava para saber si ya es momento de reemplazarla.**

Gustavo: la grava no debiera sufrir deterioro mecánico. Por lo tanto, el criterio para cambiarla sería cuando se encuentre muy incrustada o muy sucia aún después de retrolavar. En este punto, hay que evaluar si conviene lavarla o cambiarla. Si tiene incrustaciones, podría requerir un lavado con solución de ácido clorhídrico. Hay que evaluar si el costo de lavar la grava no es mayor que el costo de cambiarla.

Ing. M.T. Felipe:

- **Las toberas según su ranura, ¿son útiles para filtrar viscosidades pegajosas, como gelatinas?**

Qué tal, ingeniero, desconozco detalles de fluidos viscosos y pegajosos pero no creo que las toberas microrranuradas sean de utilidad, a menos de que funcionen como soporte de un

medio granular en el que se filtre la solución. Me suena a que lo que usted requiere es un filtro de otro tipo. Quizás de canasta. Si gusta que veamos el caso, lo hacemos con mucho gusto.

JOSE LUIS MORALES:

- **Buen día puede explicar por favor porque no se recomienda usar canastillas superiores en los filtros de fibra de vidrio.**

José Luis, no se recomiendan canastillas superiores porque tienen ranuras muy cerradas y pueden ocurrir dos hechos: uno es que, si el líquido a tratar tiene sólidos suspendidos de mayor tamaño que la ranura de la canastilla, estos se van quedando atrapados y en poco tiempo la ocluyen. El otro hecho es que, al retrolavar, si hay que expulsar lodo que se ha acumulado (o que se ha formado por proliferación bacteriana), incrustaciones o gránulos rotos del medio granular, no pasan por las ranuras de la canastilla y el retrolavado no cumple con una de sus funciones, que es limpiar la cama del medio granular.

Lucio Ayala Ávila:

- **Si no utilizo la tobera superior con carbón o resina ¿cómo evito que se vayan por el dren?**

Una manera, Lucio, es colocar un controlador de flujo de retrolavado. En Carbotecnia ofrecemos restrictores que hacen esta función y que se pueden colocar en cualquier tubería. Otra manera es colocar una canastilla afuera del filtro o del adsorbedor: entre la descarga de la tubería de retrolavado y la entrada al drenaje. Lo mejor es la primera alternativa.

LUIS PABLO PULAMARIN:

- **Es conocido que en las diferentes bibliografías señalan que el medio filtrante es de mayor a menor diámetro (de abajo hacia arriba). Pero qué pasa cuando se activa el retrolavado?, ya que por la presión añadida, todo el medio filtrante se va acomodar sin ningún orden de diámetro.**

Luis: una cama formada por tres medios granulares solamente vale la pena si la capa superior es de gránulos mayores, la de en medio, de gránulos medianos, y la de abajo, de gránulos pequeños. Si colocas tres camas del mismo material en dicho orden, después del primer retrolavado, las partículas pequeñas estarán arriba, las medianas en medio y las grandes abajo. La manera de evitar esto, es elegir materiales de distinta densidad de partícula, de manera que siempre quede abajo el de mayor densidad de partícula y menor tamaño de partícula. Y hasta arriba el de menor densidad de partícula y de mayor tamaño de partícula. Asimismo, los tres medios deben elegirse del material y tamaño de partícula tales que, al retrolavar, las tres capas se expandan. Estos materiales son: antracita No. 1.5 arriba (esta se encuentra entre las mallas 10 y 20), arena sílica 16x35 en medio; y garnet 30x40 abajo. Con esta combinación, las capas siempre quedan en el mismo orden.

OSCAR ALVAREZ:

- **He comprado toberas de Carbotecnia y chinas. prácticamente son iguales físicamente, pero en peso hay diferencia. Tendrán en sus hojas técnicas indicaciones de las ventajas de su producto vs chinas.**

Hola Óscar, actualmente, la mayoría de las toberas se fabrican en China. Aún las de marcas de otros países. Nuestro trabajo ha sido buscar en China la mejor calidad posible. Hemos elegido muy buena calidad en: espesor de materiales, calidad del acero utilizado (con certificado de análisis), calidad de la soldadura utilizada para obtener el elemento tipo Johnson, calidad de la soldadura para armar la tobera (soldar niple y tapas), certificado de dimensiones de la ranura. Elegimos con rigurosidad para evitar lo más posible problemas de calidad que deriven en el rompimiento de una tobera y la pérdida del medio granular (sobre todo para el caso de proyectos grandes en los que encontrar la falla puede tardar tanto, que el daño es grande).

Paul Ricardo Lima:

- **Se puede instalar una araña en un filtro metálico.**

Hola Paul, no sé si te refieres a un distribuidor superior. Si es así, se puede, mientras no esté formado por toberas microrranuradas. En recipientes de diámetro menor a 1.5 m, aunque se pueda utilizar, no se requiere de un distribuidor superior. Basta con que la descarga sea por un codo que apunte hacia arriba (para que el agua choque con la tapa superior). En recipientes cuyo diámetro es igual o mayor a 1.5 m, se recomienda el distribuidor superior, aunque con aberturas grandes (codos o tés con descarga hacia arriba).

Rey David Fernández:

- **¿Existe un rango recomendado o densidad óptima de toberas por unidad de área en los colectores para medios filtrantes?**

Sí David: la densidad óptima es de alrededor de una tobera por cada 0.5 ft² de área (tipo Johnson o hidroesfera Johnson). Y la densidad mínima recomendada es de una tobera por cada ft².

Ricardo Rodriguez:

- **Buen día Germán, ¿cómo recomiendan colocar las camas de grava de soporte, en función de qué?**

Ricardo: lo que manda qué tipo de grava colocar es la abertura de las ranuras u orificios del distribuidor inferior y el tamaño efectivo de partícula del medio a soportar (el tamaño efectivo de partícula es la abertura de una malla por la que pasaría el 10% del material. Es decir, es cercana al tamaño de las partículas más pequeñas del medio granular). El distribuidor inferior no debe retener directamente partículas que midan menos del doble de lo que miden sus ranuras u orificios. Ejemplo: si la ranura mide 0.2 mm y vas a soportar carbón activado 12x40, puedes colocar el carbón activado directamente sobre el distribuidor inferior, ya que las partículas más pequeñas (malla 40) miden 0.42 mm, que es más del doble de la abertura de la ranura. Colocarías una cama de grava solamente que quieras rellenar lo más posible la tapa inferior (en donde se aprovecha muy poco el medio granular). Ahora bien, las partículas de menor tamaño de la capa superior de grava no deben ser más grandes que el tamaño efectivo de partícula del medio granular a retener. Ejemplo: si vas a retener carbón activado 12x40, en

el que las partículas menores miden 0.42 mm, el tamaño efectivo de partícula quizás sea de alrededor de 0.5 mm (un poco más que los 0.42 mm). Por lo tanto las partículas menores de la cama de grava no deben ser mayores a $4 \times 0.5 = 2$ mm. En la grava de $1/4'' \times 1/8''$, las partículas de menor tamaño miden $(25.4 \text{ mm} / 8 =) 3.18$ mm... son mayores a 2 mm. Por lo tanto, no es la grava adecuada. Si usamos grava de $1/8'' \times 1/16''$, las partículas menores miden $(25.4 \text{ mm} / 16 =) 1.59$ mm. Ya que este valor es menor a 2 mm, esta es la grava adecuada. Aunque no es difícil, si esto es demasiado rollo, sobre todo cuando están concentrados en otros temas, con gusto les hacemos el cálculo para sus casos.

RICHARD CUELLO:

- **Recomendaba no utilizar toberas superiores, ¿aplica de igual manera a tubos ranurados? tenemos tubos ranurados en la parte superior para mejorar la distribución, ¿nos podría afectar en retrolavados?**

Richard, también aplica no utilizar tubos ranurados como distribuidores superiores. Si el diámetro del recipiente es menor a 1.5 m, no se requiere del tubo distribuidor. Si es igual o mayor a 1.5 m, sí se recomienda distribuidor, pero es mejor un distribuidor con cuatro puntos de salida: una té hacia arriba y tres codos hacia arriba. Se pueden conservar los distribuidores superiores, pero con aberturas grandes en las que no se atore el lodo o partículas rotas del medio granular y que queramos expulsar al retrolavar.

ROSARIO MARTINEZ:

- **Buen día, nos puede mencionar alguna referencia acerca de por qué no es conveniente instalar toberas en la parte superior, por favor.**

Hola Rosario, varios libros buenos mencionan esto. Muchos libros no lo mencionan. Y no los tengo en la mente porque la principal referencia que tengo es mi caso particular. Cuando iniciamos con la primera empresa de carbón activado en 1988, después de 10 años de operar, prácticamente quebramos por no lograr expandir las camas al menos 30% al retrolavar. Era algo tan sencillo, pero no lo hicimos. Nos regresaban lotes y lotes vendidos de carbón activado de todo el país. Cuando nos dimos cuenta de que había que expandir las camas de los medios al retrolavar, resolvimos el problema. Y actualmente nos sigue sucediendo: cuando los usuarios no expanden las camas al retrolavar, el medio granular deja de cumplir su función prematuramente. El distribuidor superior no permite saber si estamos expandiendo el medio. Por otro lado, no permite expulsar lodo y partículas que se forman. Cuando hacemos mantenimiento a equipos que cuentan con distribuidores superiores, prácticamente siempre encontramos el interior lleno de lodo. Otro criterio que tenemos es que los equipos de las empresas más técnicas en las que el tratamiento del agua es esencial para sus productos, no utilizan distribuidores superiores.

Susana Almanza Rangel:

- **Puedes volver a la norma para usar las arenas.**

Hola Susana, es la B100-16 de ANSI/AWWA. Una norma muy ilustrativa y que vale la pena.

Susana Navarro:

- **Pregunta: Por favor, ¿podría comentar si hay alguna prueba para evaluar la resistencia mecánica de la grava?**

Sí, Susana, es la de dureza Moh, que es un tanto compleja, y que, por lo tanto, vale la pena que la haga un laboratorio experimentado (la evaluación puede ser muy subjetiva).

- **¿Se recomienda el uso de Grava obtenida de caliza? o ¿de que roca es más conveniente?**

La grava obtenida de caliza no es buena porque contiene carbonato de calcio que se va disolviendo en el agua y le va impartiendo sabor. Debe ser una grava sílica (con no más de 5% de materia soluble en una solución de ácido clorhídrico al 17 a 19% en peso).

- **Mencionó que la grava debe estar limpia de materiales finos como la arcilla, de pronto puede usarse mucha agua para limpiarla. Puede ser usada agua oxigenada para limpiarla? o hexametafosfato?, o hay alguna otra opción que pueda llevarse a cabo en una comunidad que quiera filtrar su agua usando grava de río?**

Lo más importante es analizar si no más del 5% de la grava es soluble en ácido clorhídrico al 17-19% en peso. Si la grava cumple con esto y el río no está contaminado, basta si se limpia con chorros de agua. Si la grava se tomará de un río muy contaminado, sí podría valer la pena, después de limpiarla con chorros de agua, desinfectarla inundándola un par de horas en una solución de peróxido de hidrógeno.

Vanessa Rivera:

- **LA TOBERA EN ACERO PUEDE SOPORTAR ÁCIDO SULFÚRICO AL QUE %.**

Vanessa, si la tobera va a operar de manera continua en la solución de ácido sulfúrico, debe ser de Al 316 o, mejor aún, Al 316L. El acero sufrirá corrosión pero mientras la temperatura no supere los 25°C y la concentración no sea mayor al 3 a 5%, el tiempo de vida útil de la tobera va a ser razonable. Si la tobera solamente se someterá al contacto con la solución de ácido sulfúrico de manera esporádica, esta puede tener una concentración de hasta 10% o 15% (y, también, sufrirá corrosión aunque lentamente).

- **¿Qué tobera recomiendas para suavizadores y pulidores que se regeneran con sosa cáustica y ácido sulfúrico?**

La solución de sosa cáustica se puede manejar sin problema alguno en toberas plásticas o de acero inoxidable (304, 316 o 316L). Para la solución de ácido sulfúrico, es mejor una tobera plástica.

Yeison Valencia:

- **¿Qué tipo de grava resiste regenerante soda cáustica al 5% para un lecho de resina aniónica?**

Cualquier grava apropiada para tratar agua resiste bien la sosa cáustica al 5%.

En esta ocasión incluimos otros comentarios y agradecimientos de los asistentes, el Ing. Germán responde a cada comentario.

Ing. Germán: **(Gracias a todos ustedes. Qué bueno que viven en ciudades y países tan interesantes. El agua es fundamental y necesitamos capacitarnos para tratarla adecuadamente):**

- buenos días siempre agradecida con Germán Groso por las pláticas tan asertivas **(Gracias)**
- buenos días, a todos, desde Nicaragua **(qué padre)**
- Buen día, saludos desde Cuernavaca **(la bella Cuernavaca)**
- buen día a todos, saludos desde Ecuador **(qué padre)**
- buenos días desde Irapuato, <Gto **(arriba Guanajuato)**
- Buenos días, saludos desde Celaya **(arriba Guanajuato)**
- Gracias por la información que comparten **(y a ustedes por su tiempo)**
- Es correcto, en lo personal CARBOTECNIA siempre me ha brindado el apoyo sin necesidad de comprar. lo cual les agradezco mucho. Saludos **(me da mucho gusto saberlo. No podemos pretender cobrar por cada paso que damos).**
- Gracias Germán por tu excelente presentación y respuestas **(Gracias!)**
- Muchas gracias por las respuestas **(con gusto!)**
- Muchas Gracias, por su respuesta, Maestro **(jeje... gracias).**
- Gracias **(Gracias)**
- Gracias **(Gracias)**
- Gracias a ustedes por su tiempo y conocimientos **(a ustedes también, por su tiempo valioso)**
- Muchas gracias!!!! Excelentes capacitaciones! **(Gracias!)**
- Gracias, muy buena información. **(qué bueno que así sea)**
- gracias. Por compartir tus conocimiento Germán **(con mucho gusto)**
- excelente información, gracias **(con gusto!)**
- ¡Gracias! **(¡Gracias!)**
- Muchas gracias por la información impartida en sus webinars ingeniero **(Es un gusto, gracias)**
- Muchas gracias **(Gracias)**
- Muchas gracias **(Gracias)**
- GRACIAS **(Gracias)**
- GRACIAS **(Gracias)**
- Gracias!! **(Gracias!!)**
- Gracias por sus atenciones como siempre de mucho conocimiento **(Gracias)**
- Gracias **(Gracias)**
- Gracias **(Gracias)**
- Muchas gracias! **(Muchas gracias también)**