



# MANUAL DE INSTALACIÓN

Filtros manuales o automáticos de lecho profundo

## 1.0 INTRODUCCIÓN

La filtración es un proceso de separación sólido-líquido que se utiliza en los sistemas de tratamiento de agua para disminuir la concentración de sólidos suspendidos (partículas) que se encuentran en ella.

Los filtros de medios granulares son “de profundidad”. Esto significa que realizan su función a lo largo de cierta profundidad de los mismos. Usualmente, estos filtros se diseñan con una altura de cama de entre 15 y 30 pulgadas. Las partículas retenidas pueden ser más pequeñas que los espacios de los poros de la cama.

Los medios granulares más comunes que se usan en filtros de lecho profundo son: arena sílica, antracita y granate (garnet en inglés); a este último también se le conoce como arena de alta densidad. La norma B100 de la American Water Works Association (AWWA) provee los requerimientos de muestreo, evaluación, instalación, empaque y propiedades que deben cumplir estos materiales.

## 2.0 PRINCIPIOS DE OPERACIÓN

El tamaño de las partículas del medio granular filtrante que componen la cama debe ser suficientemente grande para permitir que un porcentaje importante de los sólidos suspendidos a retener penetre entre dos y cuatro pulgadas de profundidad en el lecho. Los medios ásperos y angulares forman espacios vacíos más grandes que permiten un mayor paso de partículas finas que un medio granular redondo del mismo tamaño.

Con el objeto de aumentar el tiempo de operación de una cama filtrante formada por un medio granular, se pueden instalar dos o tres medios granulares que la conformen. En la parte superior se coloca el medio granular de partículas más grandes y de menor densidad de partícula. En la parte inferior se coloca el de partículas más pequeñas y de mayor densidad de partícula. Estos medios se eligen de manera que, al retrolavar, los dos o los tres se expandan, y al terminar de retrolavar, vuelvan a su posición original. De esta manera, el medio granular superior retiene las partículas suspendidas de mayor tamaño que acarrea el agua, y el inferior, las de menor tamaño. Esta es la razón por la que la cama multimedia tarda más tiempo en saturarse y requerir retrolavado.

Los filtros de lecho profundo comercializados por Carbotecnia están diseñados para operar a presión, en tanques de fibra de vidrio con un recubrimiento interior de polietileno. El agua entra al filtro por la parte superior y fluye a través de la cama en dirección descendente. El agua se recolecta en la parte inferior de la cama (Figura 1), por medio de difusores. Después de un periodo de servicio el filtro debe retrolavarse para expulsar los sólidos retenidos, y para expandir la cama y evitar su cementación, agrietamiento y canalización subsecuente del agua que se filtra. El retrolavado consiste en hacer fluir agua en forma ascendente hasta expandir la cama hasta un 40 – 50%, hasta lograr expulsar los sedimentos retenidos.

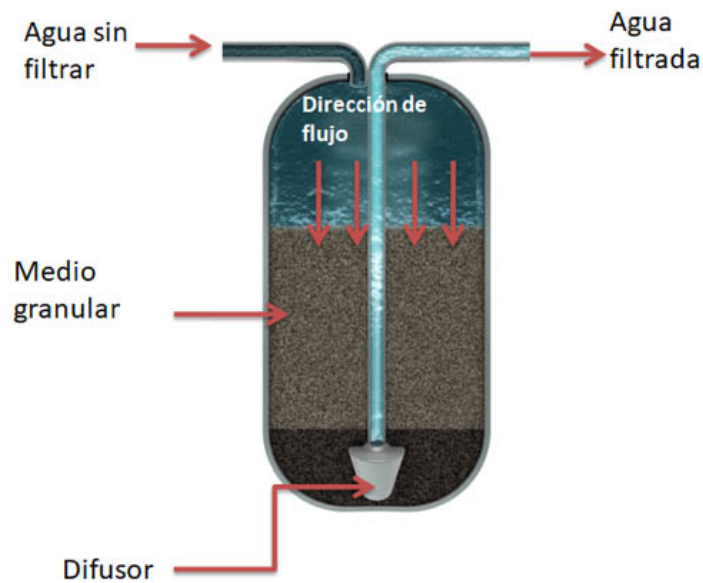


Figura 1

El filtro con carga dual Carbotecnia es ideal para su uso en aplicaciones donde el agua contiene una alta concentración de sólidos suspendidos y cuando la velocidad de filtración es elevada.

El filtro con carga multimedia Carbotecnia es la mejor opción cuando se busca obtener una alta eficiencia de filtración, además de tener una alta capacidad de retener sólidos suspendidos en comparación con los filtros duales y de arena convencionales. Esto se logra colocando los medios granulares de tal forma que el tamaño de los espacios vacíos (poros) disminuye a lo largo de la profundidad del filtro. En donde, las partículas más grandes son captadas por la antracita. El resto de partículas que logran pasar la cama de antracita son captadas por las cama de arena sílica y las más pequeñas, se retienen en la cama de garnet.

Los medios granulares que se usan en ambas cargas de lecho profundo son cuidadosamente seleccionados de acuerdo con los parámetros de calidad que especifica la AWWA en la norma B-100, para asegurar que aún después de retrolavar; los medios granulares vuelvan a su posición original y no se mezclen entre ellos.

### 3.0 COMPONENTES DE UN FILTRO

- Tanque de fibra de vidrio: fabricado de una sola pieza revestida de fibra de vidrio para brindarle resistencia mecánica y una cubierta interior de polietileno. Es de libre mantenimiento. Presión máx. de operación 150 psi.
- Cabezal o válvula de control: es el componente en el cual se hacen las conexiones de entrada, salida, drenaje y succión de salmuera; nos permite cambiar entre las diferentes posiciones de servicio o regeneración, de manera manual o automática. Presión máx. de operación 125 psi.

- Lecho filtrante:
  - a) Cama dual: consta de una cama de antracita número uno con un tamaño efectivo (T.E.) de 0.85 - 0.95 mm; colocada sobre una cama de arena sílica 16 x 35 U.S. Std. Mesh con T.E. de 0.44 - 0.52mm.
  - b) Carga multimedia: antracita No. 1 con un tamaño efectivo (T.E.) de 0.85 - 0.95 mm, seguido de una cama de arena sílica 16 x 35 U.S. Std. Mesh con T.E. de 0.44 - 0.52mm, y por último la cama de garnet número 30 - 40 con T.E. de 0.33 - 0.37 mm.
- Distribuidor inferior y tubo de distribución: el distribuidor es el elemento microranurado, que se coloca en la parte inferior del tanque y que permite una correcta distribución del flujo en la posición de retrolavado, y opera como una barrera física que no permite la fuga del medio granular a la línea de salida, en la posición de servicio. Existen distribuidores simples, tipo stack o distribuidores con tubos laterales, tipo araña; su selección depende del flujo de servicio y retrolavado, así como del diámetro del tanque. Su material de construcción es HDPE o ABS. El tubo central, es un tubo de PVC Ced. 40 que conecta el distribuidor inferior con el cabezal o válvula de control.
- Grava de soporte:
  - a) Cama dual: grava sílica de 1/8 x 1/16 U.S. Std. Mesh como medio de soporte. Al contar con un distribuidor microranurado, se elimina la necesidad de colocar varias camas de grava de distinta granulometría para evitar la pérdida de material.
  - b) Cama multimedia: grava sílica de 1/8 x 1/16 U.S. Std. Mesh y garnet no. 8 – 12, como medio de soporte. Al contar con un distribuidor microranurado, se elimina la necesidad de colocar varias camas de grava de distinta granulometría para evitar la pérdida de material.

## 4.0 ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN

### Cama dual:

- pH de entrada: 3-12
- Altura de cama (in): 30 – 47
- Altura libre para expansión de cama (% , mín.): 50
- Carga hidráulica de servicio (gpm/ft<sup>2</sup>): 4 – 8
- Carga hidráulica de retrolavado (gpm/ft<sup>2</sup>): 20-22
- Presión de operación: 30 - 100 psi
- Retrolavado: por diferencial de presión >10 psid. o por tiempo cada 72 horas máx.
- Tiempo de vida del medio granular: 3 a 5 años

### **Cama multimedia:**

- pH de entrada: 3-12
- Altura de cama (in): 30 - 40
- Altura libre para expansión de cama (% , mín.): 50
- Carga hidráulica de servicio (gpm/ft<sup>2</sup>): 7-10
- Carga hidráulica de retrolavado (gpm/ft<sup>2</sup>): 20 - 22
- Presión de operación: 30 - 100 psi
- Retrolavado: por diferencial de presión > 10 psid o por tiempo cada 72 horas máx.
- Tiempo de vida del medio granular: 3 a 5 años

## **5.0 PRECAUCIONES GENERALES**

Antes de proceder a la instalación del sistema lea por completo este manual. La falta de seguimiento de estas instrucciones puede causar la pérdida y/o anulación de cualquier garantía.

- La válvula de control, conexiones y/o bypass no están diseñados para soportar el peso del equipo ni de la tubería. En caso de ser necesario, debe instalar soportería para la misma.
- No utilice vaselina, aceites, lubricantes minerales o spray de silicón en ninguna parte. Puede utilizar lubricantes de silicón en arosellos (o-rings), pero no es estrictamente necesario. Evite cualquier tipo de lubricantes, incluido silicón, en sellos semitransparentes.
- No utilice pegamento para tuberías u otro sellador en las roscas. Puede utilizar cinta teflón en las roscas para conexión de entrada y salida, así como en las roscas de conexión a la línea de drenaje. La cinta teflón no es necesaria en conexiones de tuercas o tapones debido a los arosellos.
- Coloque el equipo en un lugar donde quede protegido del sol y de la lluvia para evitar el deterioro prematuro del tanque y de los controles.
- Considere tener acceso a drenaje, donde será descargada el agua del retrolavado o regeneraciones. Deberá ser mínimo del doble del diámetro del que tiene el drenaje de la válvula de control del equipo.
- La presión de alimentación al filtro debe estar en un rango de 1.4 a 7.0 kg/cm<sup>2</sup>, (20 psi a 100 psi) cuidando de regular la presión antes de retrolavar la unidad para evitar golpes de ariete.

- Toda la instalación de tuberías deberá estar realizada de acuerdo a las normas locales.
- Conecte a un tomacorriente adecuado. Nota: Todas las conexiones eléctricas deberán ser realizadas de acuerdo a las normas locales (tenga en cuenta que el tomacorriente se encuentra energizado).
- Conecte las tuberías metálicas a tierra física.
- Cuando el filtro tenga que ser instalado en un cuarto a un nivel inferior al del piso (o la salida a drenaje), deberá instalar una válvula check para evitar un contraflujo y considerar en el cálculo hidráulico (bombeo) la presión adicional requerida durante el retrolavado para vencer la altura de descarga.

CARBOTECNIA no asume ninguna obligación o responsabilidad por la instalación y operación de los productos descritos en este manual o por el uso del agua tratada por los mismos debido a que estos están fuera de nuestro control.

## 6.0 ARMADO

- 6.1 Asegúrese de ubicar el tanque en su sitio definitivo, sobre una base firme y nivelada, y de ser posible, con espacio suficiente para futuros mantenimientos; como se muestra en el ejemplo de la *Imagen 1*.

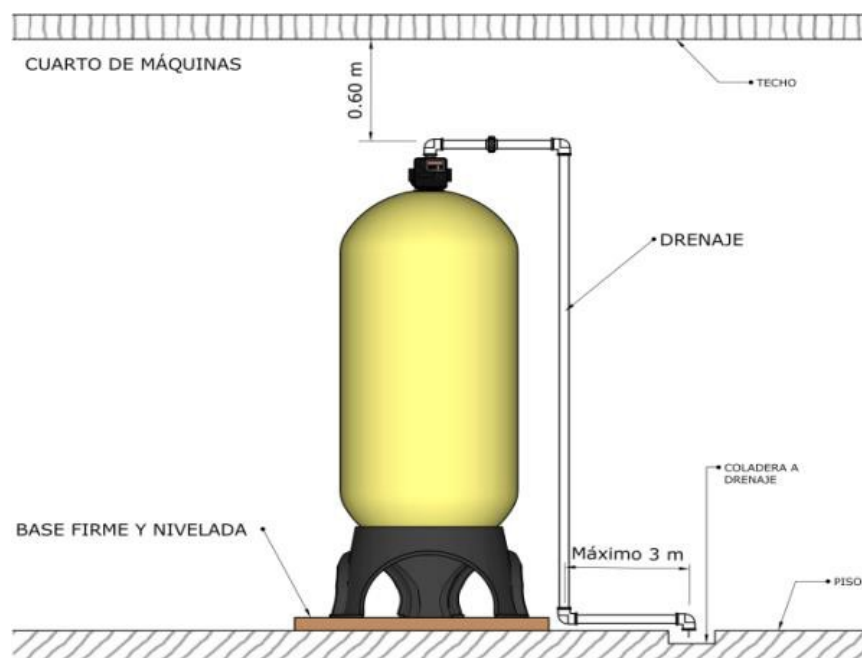


Imagen 1

- 6.2 Colocar el colector inferior pegado al tubo central dentro del tanque y centrarlo. Previamente, considere lo siguiente:

- Si el colector es del tipo con laterales, se debe armar dentro del tanque en la boca superior, si su tanque no tiene boca inferior, como se muestra en la *Imagen 2*.
- Si el colector es de tipo canastilla solo se debe meter el tubo central con la canastilla al tanque por la boca superior.
- Si el tanque cuenta con boca inferior se debe colocar el tapón después de meter el colector con tubo central.

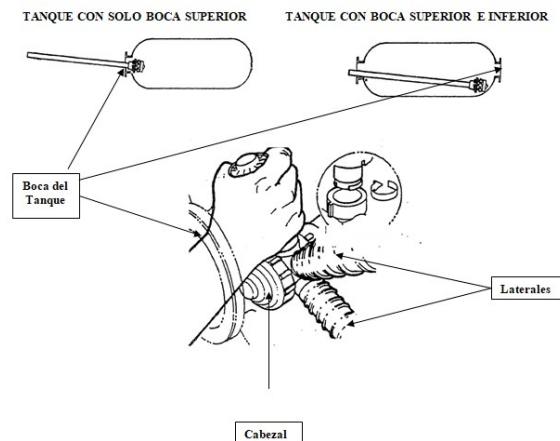


Imagen 2

- 6.3 Asegúrese de que el tubo distribuidor toque el fondo del tanque, y que la parte superior del tubo quede al ras de la parte superior del borde del tanque. Si el tubo es más largo, hay que cortarlo con una sierra o con tijeras para cortar tubos de PVC. Ver *Imagen 3*.



Imagen 3

- 6.4 Antes de colocar el material se debe tapar el tubo central con cinta adhesiva, para prevenir la entrada de material al mismo, que en operación podría dañar la válvula de

control o cabezal. Como se muestra en la *Imagen 4*.



Imagen 4

#### 6.5 Carga de la grava de soporte:

- a) Introduzca agua al tanque hasta observar que es superado en 2 - 3" el nivel del distribuidor.

NOTA: La intención es evitar daños al distribuidor al momento de cargar los medios granulares, sobre todo cuando el equipo está provisto de distribuidores con tubos laterales.

- b) Introduzca la grava sílica, también conocida como grava de soporte, dentro del tanque cuidando que el tubo y el difusor central queden al centro y soportados en el fondo del tanque, trate de nivelar horizontalmente la grava, con ayuda de una herramienta no metálica y/o ligeros movimientos del tanque..

NOTA: El criterio de selección del tamaño de la grava siempre dependerá de la granulometría del medio granular que va a soportar, y la cantidad de la misma, depende de las dimensiones del tanque. Carbotecnia diseña sus equipos con la cantidad y tamaño de grava adecuado para cada equipo.

#### 6.6 Carga del medio granular:

- a) Carga dual: colocar primero la arena sílica 16x35 y posteriormente la antracita 1.5.

- b) Carga multimedia: primero el garnet o granate 30x40, posteriormente la arena sílica 16x35 y por último la antracita 1.5.

#### 6.7 Quitar la cinta al finalizar la introducción del material.

- 6.8 De ser necesario, lubrique con lubricante de silicón los empaques u o´rings que están en la parte inferior de la válvula de control, como se muestra en las Imágenes 5 y 6. Si su válvula es nueva, estos ya vienen lubricados.



Imágenes 5 y 6

- 6.9 En caso de que este incluido, colocar el distribuidor superior en la válvula de control.

NOTA: Este distribuidor es como una canastilla que se adapta a la válvula o cabezal y al tubo central. Su función es no permitir el paso del medio granular durante la operación de retrolavado. Sin embargo, esta podría ser una razón por la que no se logró un correcto retrolavado y la expulsión de la suciedad.

Por dicha razón, Carbotecnia no incluye este accesorio, a menos que el cliente lo solicite o se trate de un equipo diseñado para operación ascendente.

- 6.10 Luego, coloque la válvula en la parte superior del tanque, asegurándose que el tubo central se inserte en el centro o anillo de la válvula. Enrosque la válvula al tanque, y apriete sólo con la mano. No utilice cinta de teflón u otro tipo de sello adicional: el arosello es suficiente para crear el sello y evitar fugas.

## 7.0 INSTALACIÓN HIDRÁULICA

Es muy importante que la instalación de tubería a la entrada, salida, drenaje y accesorios respeten los diámetros indicados por la válvula de control. La tubería y conexiones pueden ser de acero inoxidable, galvanizado, cobre o PVC.

Es recomendable instalar válvulas manuales antes de las conexiones de entrada y salida para facilitar futuras reparaciones. Así como, una válvula de libramiento (bypass) por si la reparación se prolonga demasiado.

**Entrada:** Instalar la tubería de suministro de agua a la entrada del cabezal de la válvula de control del equipo, colocando una válvula check o rompedora de vacío seguida de una tee con un manómetro, tee con una válvula de muestreo y una válvula de cierre, así como una tuerca unión.

**Salida:** Realizar la instalación de la tubería a la salida de la válvula de control colocando una tuerca unión, una válvula de cierre, una tee con un manómetro y tee con una válvula de muestreo. Es necesario instalar una derivación de tubería para formar un by-pass y poder derivar el agua sin

filtrar, con la finalidad de no interrumpir el suministro de agua si se realizan trabajos de mantenimiento a la válvula de control y/o equipo.

**Drenaje:** Localizar el restrictor de flujo en la válvula de control e instalar una tuerca unión y la línea de drenaje hacia el piso, respetando el diámetro del mismo. Es importante señalar que si existe una distancia mayor de 3 metros entre el filtro y el drenaje, se debe realizar la instalación a descarga abierta sobre una tubería de mayor diámetro (2 a 3 veces) con la finalidad de romper el vacío y evitar problemas de contrapresión y daños al equipo.

## 8.0 PROGRAMACIÓN DE LA VÁLVULA DE CONTROL

Ya sea que su equipo cuente con una válvula manual marca Purago o una válvula automática marca Aquatrol o Clack, debe revisar el manual de programación y servicio que viene incluido en la misma, o que su asesor le hizo llegar vía correo electrónico. Si tienen cualquier duda, no dude en contactarnos para que uno de nuestros técnicos lo apoye vía remota.

## 9.0 PUESTA EN MARCHA

### 9.1 Inundar la cama:

Es importante considerar que previo a poner en marcha el equipo, primero debemos garantizar que la cama liberó el aire que pudiera estar atrapado en ella y que se encuentra totalmente inundada.

Cuando se arranca un equipo sin previamente haberlo inundado correctamente, se corre el riesgo de que gran parte del medio sea expulsado al drenaje, o a que se atasque en la válvula de control, provocando daños a la misma.

Para garantizar que la cama está completamente inundado, se debe alimentar agua al equipo de manera gradual hasta detectar flujo en la línea de salida; en ese momento de detiene la alimentación de agua y se deja en reposo por 2 h.

### 9.2 Primer retrolavado:

Cualquier filtro o columna provista de medios granulares requiere un primer retrolavado. Es la operación en la que se liberan los finos generados en el transporte y carga de los propios medios.

Se debe accionar esta posición en la válvula de control. Observará que el agua que sale a drenaje va con una carga considerable de finos, es normal.

Este proceso puede durar entre 8 y 45 minutos, dependiendo de la dureza del material y de las condiciones a las que haya sido expuesto. La manera correcta de determinar que está operación debe concluir es cuando el agua que sale por la línea de drenaje está totalmente libre de finos.

### 9.3 Enjuague:

Posicionar o accionar su válvula de control en la posición de enjuague. Este ciclo debe durar entre 6 y 10 minutos.

La finalidad de este proceso es compactar nuevamente la cama de medios granulares. Es la última etapa, que deja listo el sistema para entrar en servicio.

#### 9.4 Posición de servicio:

Posterior al enjuague, el equipo ya está listo para entrar en operación y ya puede disfrutar de los beneficios de tener agua filtrada.

## 10.0 MANTENIMIENTO

- 10.1 Los medios granulares tienen una vida promedio de 3 a 5 años; sin embargo, está directamente relacionada a las condiciones de operación y la correcta ejecución de los retrolavados.
- 10.2 Como mantenimiento preventivo en válvulas automáticas Clack o Aquatrol, se recomienda realizar una limpieza anual al interior de las mismas.
- 10.3 En algunas ocasiones, sobre todo cuando el agua de alimentación no está clorada previamente, será necesario realizar sanitizaciones periódicas.