

Universidad de los Andes y Corporación Universitaria
Minuto de Dios

Ingenieros Sin Fronteras
Proyecto Innovación Comunitaria



MANUAL DE MATERIALES, INSTALACION Y USO DE FILTRO LENTO

Versión No. 1

Bogotá, 2008 - II

ÍNDICE

INTRODUCCION

1. FILTRO DE ARENA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL FILTRO

- 1.1.1 Estructura del filtro.**
- 1.1.2 Elementos de Integración del filtro.**
- 1.1.3 Lecho filtrante y sistema de control de cabeza.**
- 1.1.4 Red de drenaje de agua filtrada.**

1.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE FILTRADO

- 1.2.1 Entrada de agua al sistema de filtro.**
- 1.2.2 Filtración.**
- 1.2.3 Salida del agua filtrada.**

2. MANUAL GENERAL PARA FILTRO LENTO

2.1 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

2.2 ENSAMBLE DEL FILTRO E INSTALACIÓN A LA FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA

- 2.2.1 Acondicionamiento del tanque.**
- 2.2.2 Instalación de la línea de flujo para el agua.**
- 2.2.3 lavado y ensamble del lecho filtrante.**
- 2.2.4 Método para un buen soldado.**
- 2.2.5 Soportes para tubería.**

2.3 USO ADECUADO DEL FILTRO

2.4 MANTENIMIENTO

2.5 RECOMENDACIONES ADICIONALES

2.6 ANEXOS

INTRODUCCION

Los 192 miembros de Naciones Unidas determinaron en el 2000 los denominados Objetivos del Milenio, constituidos por: la erradicación de la pobreza, el brindar acceso universal a la educación primaria, la igualdad entre los géneros, la reducción de la mortalidad infantil, el mejorar la salud materna, el detener el avance del VIH/sida, el garantizar la sostenibilidad medio ambiental y el fomentar una asociación mundial para el desarrollo (<http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/index.shtml>).

El objetivo número siete, *Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente*, ha definido cuatro metas de acción para cumplir su propósito. La tercera de ellas busca el *Reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento*. Según datos de Naciones Unidas, *el aumento del uso de agua ha crecido más del doble que la tasa de crecimiento demográfico en el último siglo. Si bien todavía no hay escasez global de agua, alrededor de 2.800 millones de personas, que representan más del 40% de la población mundial, viven en cuencas hídricas con alguna forma de escasez de agua. Más de 1.200 millones de personas viven en condiciones de escasez física de agua, lo cual ocurre cuando más del 75% del curso de los ríos ha sido extraído. Las regiones del África septentrional y del Asia occidental se encuentran seriamente comprometidas, al igual que algunas zonas de grandes países como China e India. Los síntomas comprenden degradación ambiental y competencia por el agua. Otros 1.600 millones de personas viven en zonas con escasez económica de agua, donde el capital humano, institucional y financiero limitan el acceso al agua, aunque el agua sea naturalmente accesible en forma local para satisfacer la demanda humana. Estas condiciones prevalecen en gran parte del Asia meridional y en el África subsahariana. Los síntomas comprenden la falta de infraestructura hídrica o el subdesarrollo de esta infraestructura, la alta vulnerabilidad a sequías de corto y largo plazo y la dificultad de acceso a fuentes confiables de agua, especialmente para la población rural* (http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/pdf/goal7_2008.pdf).

Es precisamente en esta población vulnerable donde Colombia encuentra su principal falencia. El informe Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation: Colombia, elaborado por WHO/UNICEF, deja en evidencia un cubrimiento del 64% en zonas rurales, lo que equivaldría ...

El proyecto de filtros lentos realizado en la vereda Las Torres, municipio Guayabal de Siquima, tiene con el fin de llevar agua segura a los habitantes ha alcanzado grandes avances, haciendo necesario un establecimiento y una estandarización del filtro que ha comenzado a funcionar en cuatro de los hogares que resultaran beneficiados y que servirán como referencia a la hora de aumentar la cobertura en las otras doce familias beneficiarias, facilitando el proceso de instalación y de entrega de los filtros. De esta forma, el siguiente manual se enfocará en los materiales usados para la fabricación del filtro y para el acople del mismo a la fuente de suministro de agua, una guía de instalación del sistema y finalmente el uso adecuado del mismo para un adecuado funcionamiento.

1. FILTRO DE ARENA VEREDA LAS TORRES

El filtro implementado en la vereda Las Torres es un sistema que se caracteriza por la implementación de una filtración lenta al agua que llega a cada uno de los hogares de la comunidad. Esto con el fin de remover de forma eficiente la turbiedad que presenta la misma y que puede dar indicios de la presencia de microorganismos que puedan afectar la salud de los pobladores, siendo también el filtro una herramienta para la desinfección del agua a medida que el lecho madura y promueve la formación de una barrera biológica para los patógenos.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL FILTRO.

1.1.1 Estructura del filtro. El filtro utilizado este compuesto por una estructura de contención, que en este caso será un recipiente de plástico (polietileno de alta densidad) con una capacidad de 40 galones.

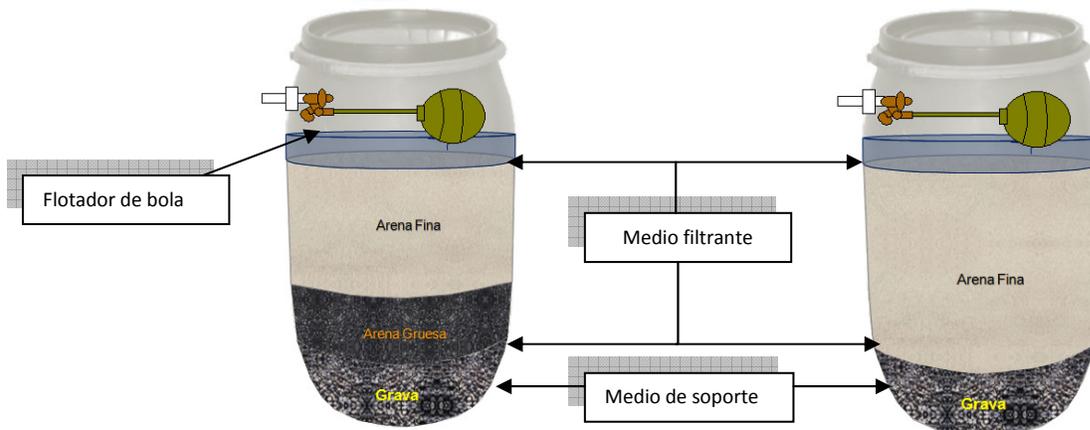


1.1.2 Elementos de Integración del filtro. El filtro que será instalado en la residencia estará unido a la red de distribución por medio de un acople que será universal, si la tubería es plástica (PVC) o unida al tanque de almacenamiento; o será una abrazadera de cremallera, si la unión se hace con una manguera de distribución. En cuanto a la salida del filtro, se dispondrá un registro secundario si la distancia es muy grande con el fin de aislar el sistema-filtro o en el caso de que el filtro quede ubicado cerca del punto de disposición del agua, se instalará un grifo en lugar del registro secundario (sistema ideal).

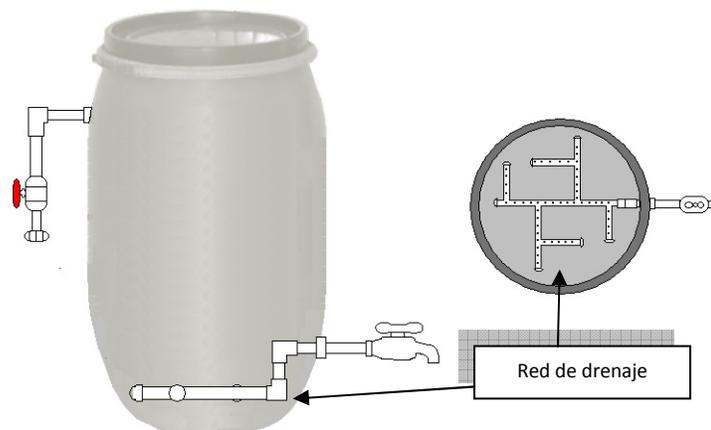


1.1.3 Lecho filtrante y sistema de control de cabeza. Al interior de la estructura del filtro se encuentra la parte fundamental del sistema de filtración; este es el lecho filtrante, que para este caso en particular por ser un filtro lento, se utilizara material fino con el fin de que sea mas selectivo a la hora de filtrar y por lo tanto mas eficiente en el proceso de limpieza del agua. El lecho a utilizar es un medio dual compuesto de granate (arena fina), arena gruesa y una capa de grava que sirve como soporte para el lecho. Como segunda alternativa, existe una configuracion que podria ser utilizada para tener una capacidad de filtracion mas grande y consiste de un medio sencillo en el que se utilizara unicamente arena fina.

En cuanto al sistema de control de cabeza de agua, este estara compuesto por un flotador de bola que permitira la entrada de agua al filtro hasta que este alcance una cabeza de agua adecuada para que el filtro no rebose.

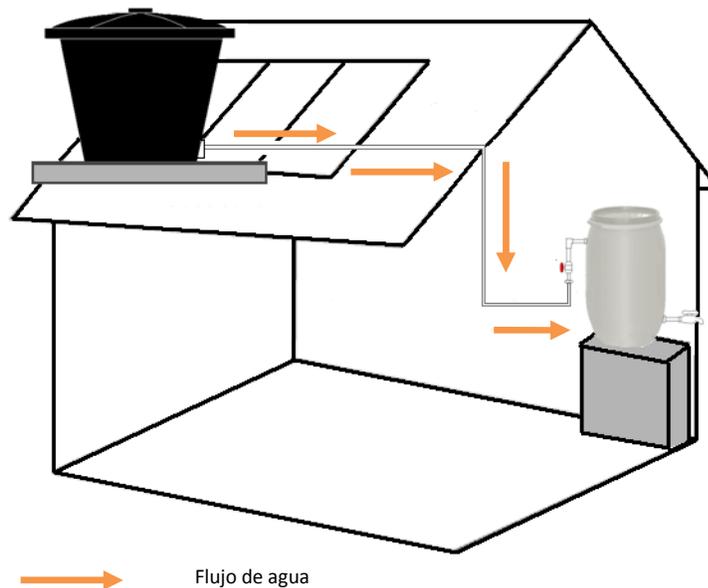


1.1.4 Red de drenaje de agua filtrada. Esta estara compuesta por un sistema de tubos interconectados, los cuales tendran una serie de perforaciones que permitiran la entrada facilitada del agua despues de haber pasado por el lecho filtrante para asi ser luego suministrada a la tuberia de consumo. Su ubicacion se encontrara en el material de soporte o grava.

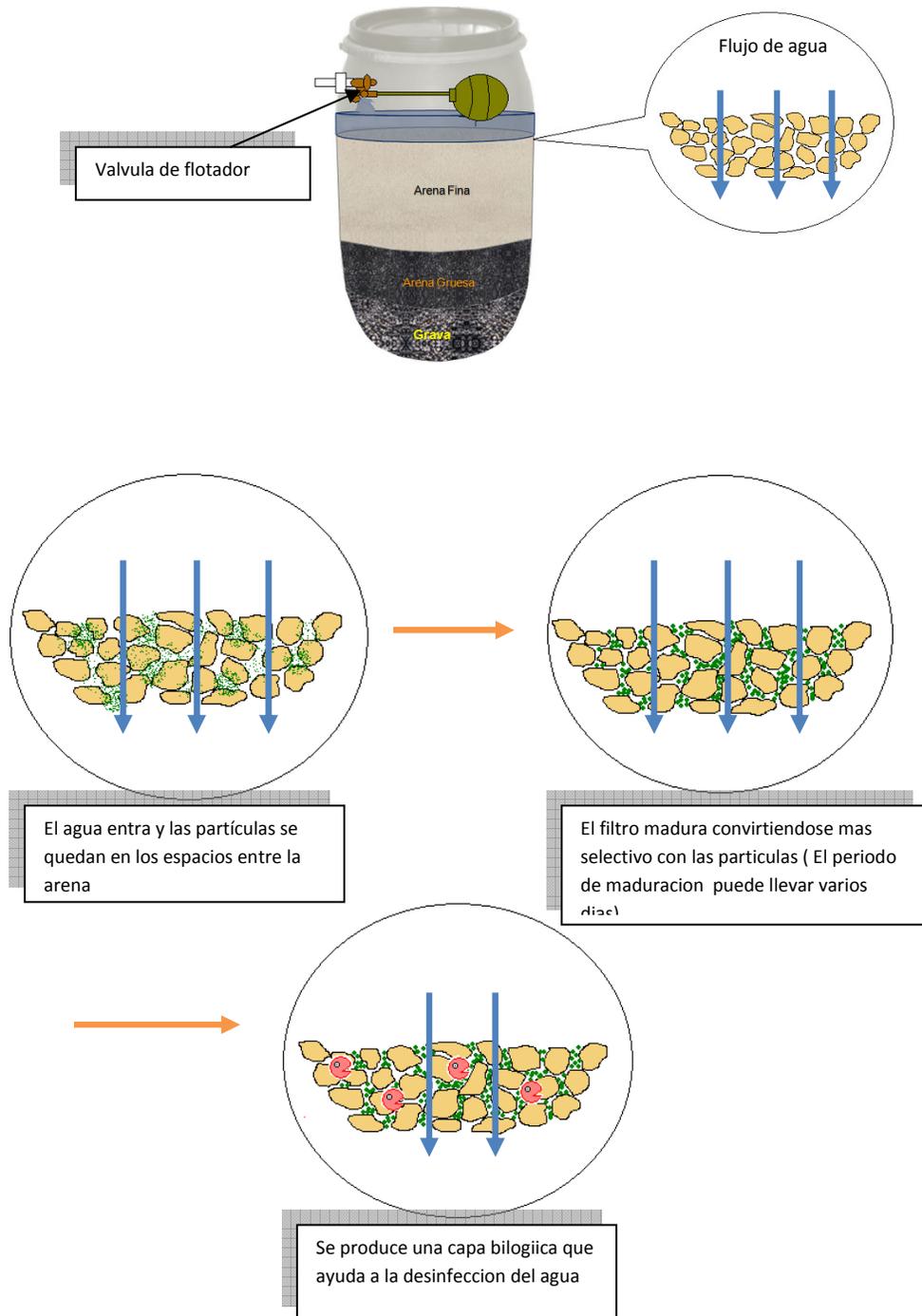


1.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE FILTRADO

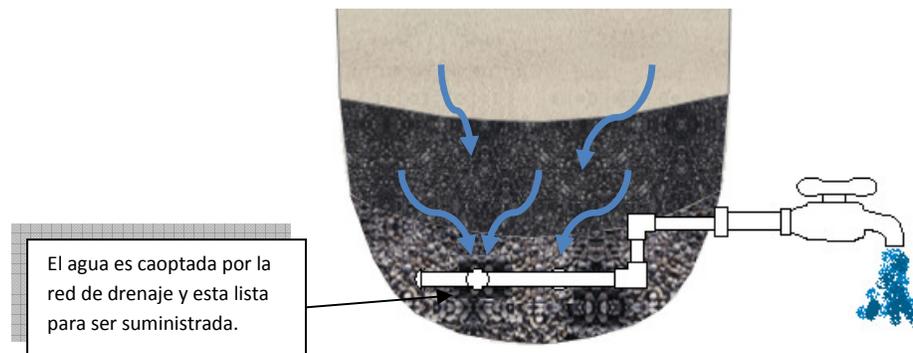
1.2.1 Entrada de agua al sistema de filtro. El agua que es suministrada al hogar puede estar almacenada en un tanque de reserva o ser directamente tomada de la fuente de captación. De esta manera el agua que va a alimentar el filtro podrá ser tomada desde el tanque de reserva o en su menor efecto desde la línea que suministra el agua al hogar.



1.2.2 Filtración. El agua que entra al sistema de filtración es regulada por la válvula de flotador, permitiendo que esta pase a través del lecho donde serán removidas las impurezas presentes en el agua. En un principio el filtro no mostrara eficiencia en su totalidad ya que el lecho necesita un periodo de maduración para que realice una eficiente remoción de la turbiedad, proceso que llevara varios días. Luego de esto, la materia presente en el flujo de agua empezara a ser removida por el lecho del filtro, lo cual causara que los poros presentes en el medio filtrante se conviertan cada vez más pequeños evitando el paso de partículas más pequeñas. Como consecuencia de esto se producirá una acumulación de materia, principalmente orgánica, que se irá descomponiendo a medida que pasa el tiempo y que permitirá el crecimiento de microorganismo que ayudaran a una posible desinfección del agua, ya que se alimentan de las partículas orgánicas presentes en esta.



1.2.3 Salida del agua filtrada. El agua que ha sido filtrada es recibida por la red de drenaje que esta distribuida en la base del filtro y que luego transporta el agua a una línea principal para su distribución.



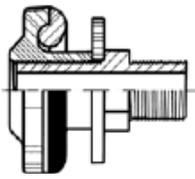
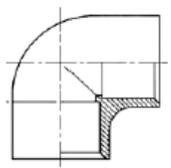
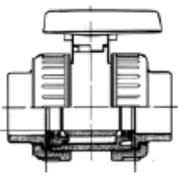
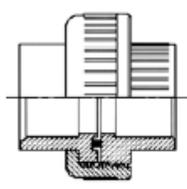
2. MANUAL GENERAL PARA FILTRO LENTO

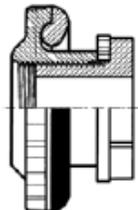
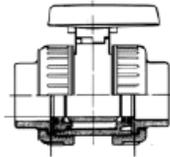
Para el buen funcionamiento del filtro y del sistema en si, es necesario utilizar unos materiales básicos para su ensamble así como una buena instalación de los mismos con el fin de tener un buen desempeño del filtro a la hora de hacer su trabajo. Siguiendo esta secuencia, a continuación se presenta una lista detallada de los materiales a utilizar en las partes descritas en el numeral uno de este manual y su específica ubicación. Luego de esto se muestra el procedimiento de ensamble de cada una de las partes y la integración de todas en el sistema del filtro.

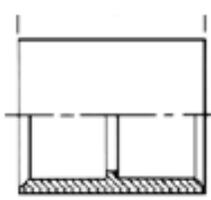
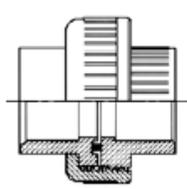
Finalmente se muestra la forma de uso que se le debe dar al filtro lento para tener un buen funcionamiento y por lo tanto una buena calidad del agua tratada.

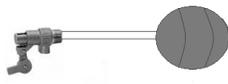
2.1 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

MATERIAL	CARACTERÍSTICA/DISTRIBUIDOR	UBICACIÓN	CANTIDAD
 Caneca Plástica	Caneca plástica de polietileno de alta densidad con una capacidad para 40 lts. Altura de 0,85 m y un diámetro de 0,45 m. adicionalmente con tapa (indispensable).	Es el contenedor del lecho filtrante y transito entre el agua cruda y filtrada.	1

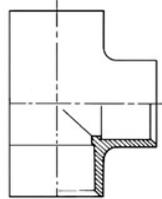
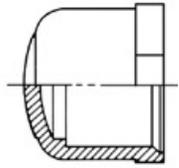
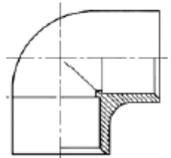
Entrada al filtro			
 Entrada de tanque	<p>Diámetro nominal ½". Distribuidor PAVCO componentes para el hogar. Referencia 11097</p>	<p>Entrada de la caneca plástica o filtro</p>	1
 Tubo PVC	<p>Tubo de diámetro de ½" y 10 cm que será parte de la entrada al sistema de filtración.</p>	<p>Línea de entrada al filtro</p>	3
 Codo 90°	<p>Diámetro nominal ½" de PVC. Distribuidor PAVCO componentes para el hogar. Referencia 11855</p>	<p>Línea de entrada al filtro</p>	1
 Válvula universal	<p>Válvula universal soldada de ½" de diámetro. PAVCO componentes para el hogar. Referencia 13067. Objetivo aislar el sistema.</p>	<p>Línea de entrada al filtro</p>	1
 Universal	<p>Unión que permite la integración del filtro al sistema de distribución. Diámetro ½".(Esta será utilizada si la conexión se hace a una tubería de PVC)</p>	<p>Comienzo de la línea de entrada al filtro.</p>	1

 Abrazadera de crimallera	Unión que permite la integración del filtro al sistema de distribución. Diámetro ½".(Esta será utilizada si la conexión se hace a una manguera proveniente de la fuente)	Comienzo de la línea de entrada al filtro.	1
Salida del filtro			
 Salida de Tanque	Diámetro nominal ½". Distribuidor PAVCO componentes para el hogar. Referencia 11590 (1")	Salida de la caneca plástica o filtro	1
 Tubo PVC	Tubo de 10 cm que será parte de la salida del sistema de filtración.	Línea de salida del filtro	1
 Válvula universal secundaria	Válvula universal soldada de ½" de diámetro. PAVCO componentes para el hogar. Referencia 13067. Objetivo aislar el sistema. (se usara si el filtro esta ubicado lejos del punto de disposición del agua)	Línea de salida del filtro	1
 llave de Bronce o grifo	Llave de Diámetro nominal ½". Objetivo aislar el sistema. (Se usara si el filtro esta ubicado cerca del punto de disposición del agua, sin la necesidad de poner una válvula universal secundaria).	Final de la línea de salida	1

 Unión	Diámetro nominal ½” de PVC. Distribuidor PAVCO componentes para el hogar. Referencia 12926	Acoplada a la llave de bronce y a la línea de salida	1
 Universal	Unión que permite la integración del filtro al sistema de distribución. Diámetro ½”.(Esta será utilizada si la conexión se hace a una tubería muy lejos del punto de disposición del agua)	Final de la línea de salida	1
Elementos adicionales			
 Soldadura Liquida PVC	Varían los valores de contenido	Uniones y acoples del sistema	1
 Limpiador removedor PVC	Varían los valores de contenido	Uniones y acoples del sistema (cuando se necesite)	1

 Abrazadera Fija	Abrazadera tipo omega de ½ “ de diámetro	A lo largo de la línea de flujo.	Varía dependiendo del cambio de direcciones e la línea de flujo
 Abrazadera Corrediza	Abrazadera tipo corrediza de ½ “ de diámetro	A lo largo de la línea de flujo.	Varía dependiendo de la longitud de la línea de flujo. (cada 2,5 m)
Interior del filtro			
 Flotador de Bola	Totalmente plástica.	Entrada de agua al filtro	1
 Arena fina	El tamaño de las partículas se encuentra en un rango de 0,3 a 0,45 mm, con coeficiente de uniformidad < 2 (la disponibilidad en el mercado se hace por medio de bultos, en este caso de 50kg)	Capa superior del lecho filtrante	2-1 ¹
 Arena gruesa	El tamaño de las partículas se encuentra en un rango de 0,7 a 1,2 mm y con coeficiente de uniformidad < 2 (la disponibilidad en el mercado se hace por medio de bultos, en este caso de 50kg)	Capa inferior del lecho filtrante	1 ²
	El tamaño de las partículas se	Base del filtro	1

¹ Los números corresponden al modelo con medio dual y con medio sencillo respectivamente

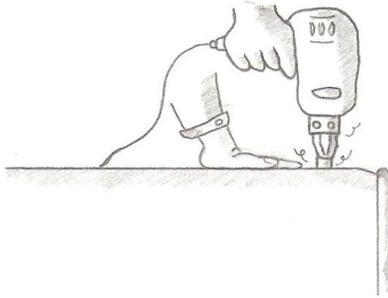
<p>Graba</p>	<p>encuentra en un rango de 20 mm. (la disponibilidad en el mercado se hace por medio de bultos, en este caso de 50kg)</p>		
<p>  tubo PVC </p>	<p>Diámetro de ½” y de tamaño variable (ver Anexo 1)</p>	<p>Red de drenaje para agua filtrada</p>	<p>2 – 9cm 3 – 4cm 2 – 7 cm 2 – 5cm 2 – 2,5cm 1 – 10cm</p>
<p>  tee </p>	<p>Diámetro nominal ½” de PVC. Distribuidor PAVCO componentes para el hogar. Referencia 12060</p>	<p>Red de drenaje para agua filtrada</p>	<p>6</p>
<p>  Tapon </p>	<p>Diámetro nominal ½” de PVC. Distribuidor PAVCO componentes para el hogar. Referencia 12060</p>	<p>Red de drenaje para agua filtrada</p>	<p>6</p>
<p>  Codo 90° </p>	<p>Diámetro nominal ½” de PVC. Distribuidor PAVCO componentes para el hogar. Referencia 11855</p>	<p>Red de drenaje para agua filtrada</p>	<p>1</p>

² El valor corresponde si el medio es sencillo

2.2 ENSAMBLE DEL FILTRO E INSTALACIÓN A LA FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA

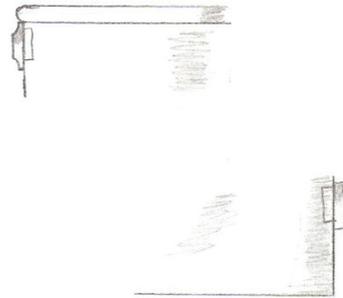
El ensamble del filtro que se va a instalar en la vereda las torres tiene los siguientes pasos a seguir para su correcto funcionamiento.

2.2.1 Acondicionamiento del tanque.



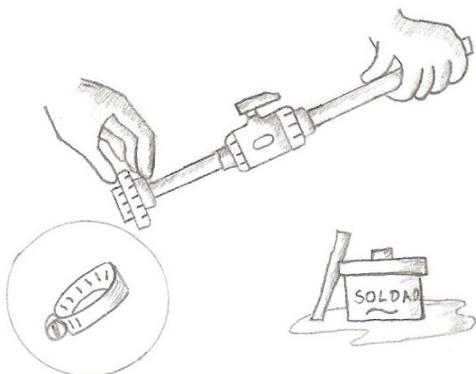
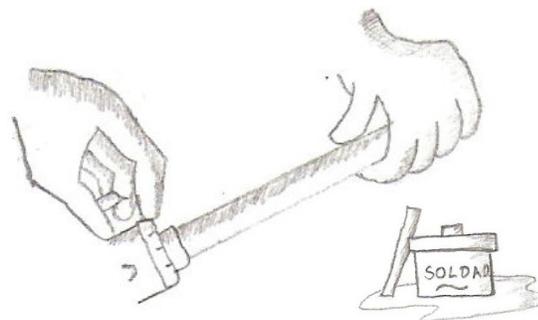
La caneca plástica que será utilizada tendrá dos perforaciones, una en la parte superior y otra en la parte inferior que corresponden a la entrada y salida del agua.

Luego de esto se acoplan a la caneca la entrada de tanque y la salida de tanque



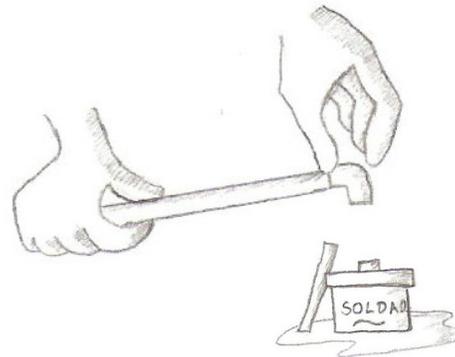
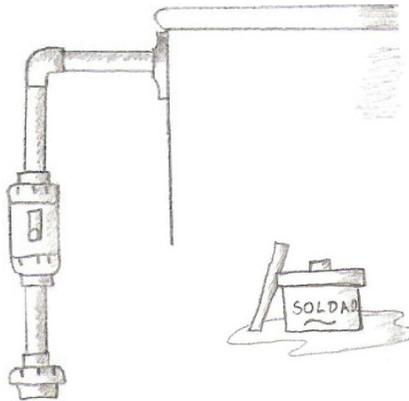
2.2.2 Instalación de la línea de flujo para el :

Se toman dos tubos de 10 cm y se conectan al registro uno a cada lado por medio de soldadura liquida para tuberías PVC



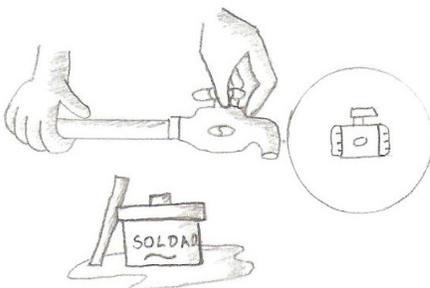
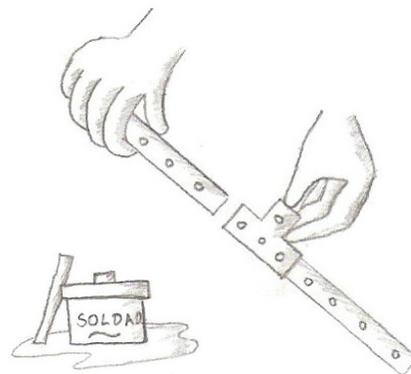
Se suelda la universal al tubo que ya esta acoplado al registro. (En caso de ser la fuente de agua una manguera, se debe utilizar la abrazadera de cremallera para hacer el acople al momento de conectar el filtro en la vivienda.)

Se toma el codo de 1/2" y se acopla los tubos que serán destinados para la entrada del filtro y el registro.



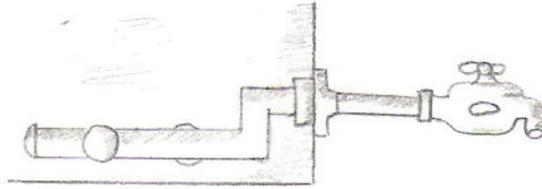
Se suelda la línea de entrada a la entrada de tanque de tal forma que el registro quede paralelo al filtro.

Se ensamblan las piezas de la red de drenaje de acuerdo al plano (ver Anexo 1). Esto se realiza luego de haber perforado la tubería a utilizar. El ensamble es por medio de soldadura.



Se conecta la llave de bronce a una unión que luego ira soldada a un tubo de 10 cm. (esto para el caso de una instalación cerca del punto de consumo, de lo contrario se usara un registro secundario).

Se acopla la llave (o registro secundario) y la red de drenaje a la salida de tanque, formando de esta forma la línea de salida del agua filtrada.



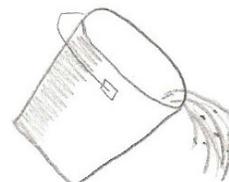
2.2.3 lavado y ensamble del lecho filtrante.

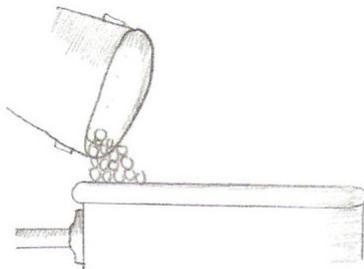
Para el lecho filtrante hay que hacer primero un lavado del material a tratar; para esto es necesario llenar una caneca con la arena o grava hasta una altura media.



Luego se vierte agua y se mezcla manualmente durante un periodo de 2 min con el fin de remover las partículas que pueden estar adheridas a los granos de arena. Luego se deja reposar 2 o 3 min. Con el fin de que se sedimente la arena y las partículas queden en suspensión.

Se vierte el agua en otro recipiente o se desecha de forma cuidadosa, ya que un movimiento brusco puede causar la pérdida de material.





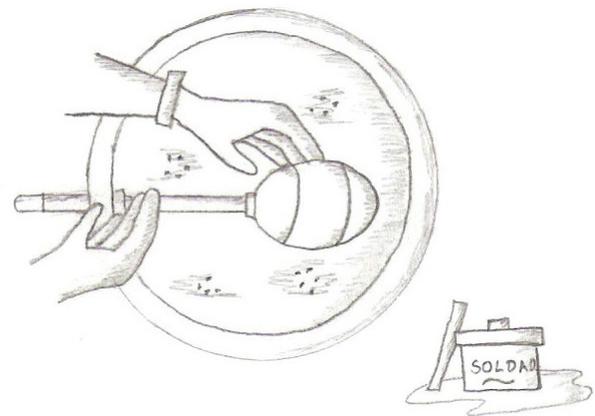
Se vierte cuidadosamente el material en la caneca plástica de la siguiente manera:

Grava → arena gruesa → arena fina

Grava → arena fina (Para el caso del filtro de medio sencillo).

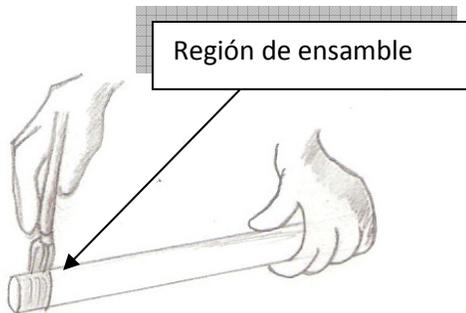
Este proceso debe ser lento y cuidadoso para evitar agrietamientos posteriores en el lecho.

Finalmente, se coloca la válvula de flotador que puede ser fijada por medio de cinta para tuberías o soldada y la tapa del filtro.

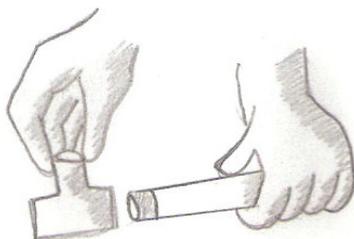


2.2.4 Método para un buen soldado. Para el ensamble del sistema de filtración es necesario tener en cuenta que se debe hacer un buen proceso de pegado y ensamble de las piezas, ya que de esto depende que el flujo de agua que pase por el sistema sea mas eficiente y se eviten obstrucciones en la línea de entrada o salida y posibles fugas en el futuro. A continuación se muestra una forma adecuada para hacer un buen ensamble de las piezas.

- Antes de hacer una unión por medio de soldadura líquida para tubos es necesario tener presente, según los estándares de los elementos PAVCO que se va a utilizar, los siguientes aspectos:³
 - Hacer el ensamble si los elementos a utilizar están completamente secos para que la soldadura pueda actuar correctamente y no se desprenda la unidad.
 - Limpiar los elementos a soldar con el limpiador removedor PVC con el fin de eliminar impurezas que se puedan presentar el interior de la tubería y que puedan dificultar el ensamble de las piezas.
 - Aplicar una dosis moderada, ya que un posible exceso puede causar que el elemento se desprenda del sistema al momento de entrar en funcionamiento el filtro o causar posibles taponamientos de la tubería por acumulación de material.
 - No usar brochas con fibra sintética, ya que el desprendimiento de las mismas a la hora de pegar no permite un buen acople de los elementos.
 - Al finalizar hay que limpiar la brocha con limpiador removedor para evitar que se dañe.
- Forma De Ensamble.



Aplique la soldadura en la tubería y en elemento a instalar con una brocha que le permita desplazarse de forma cómoda sobre la superficie a ensamblar.

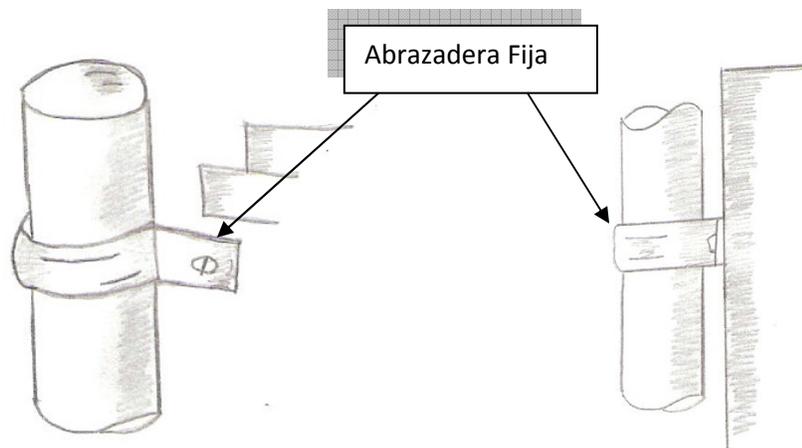


Pegar lo más pronto posible las piezas (1 min aprox.). Esperando no menos de 1 hora para poner en funcionamiento los elementos acoplados.

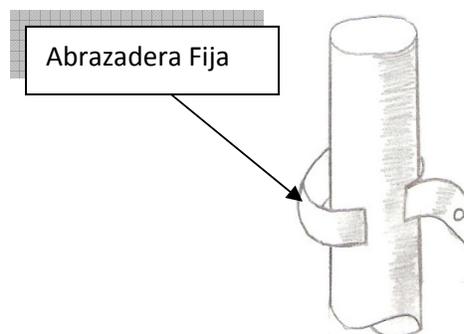
³ PAVCO, Manual técnico: Tubosistemas Presión, Sanitaria y Coduit PAVCO; Sistema de Canales y Bajantes PAVCO; Pavcomponentes para el Hogar, Edición. Diciembre de 2007, Pág. 11. 2007.

2.2.5 Soportes para tubería. Con el fin de tener una línea de flujo estable y con pocas perturbaciones en el mismo, es necesario que la tubería que se va a usar para comunicar la fuente de agua a tratar y el filtro, este sostenida por soportes que permitan un flujo continuo y estabilidad en la estructura a instalar. Por tal razón se tendrán en cuenta para la instalación del filtro dos casos en particular:⁴

- El uso de soportes de tipo fijo (Abrazadera fija) se realizara cuando haya un cambio de dirección e la línea de flujo (Tubería).



- El uso de tipo corredizo (Abrazadera corrediza) se utiliza cuando el tramo de tubería sea muy largo y se necesite mantener estable el tramo de esta; para este caso se tomara una distancia o menor de 2,5m entre abrazadera y abrazadera.



⁴ PAVCO, Manual técnico: Tubosistemas Presión, Sanitaria y Coduit PAVCO; Sistema de Canales y Bajantes PAVCO; Pavcomponentes para el Hogar, Edición. Diciembre de 2007, Pág. 19, 2007.

2.3 USO ADECUADO DEL FILTRO.

Para un buen funcionamiento del filtro es necesario que este esté en funcionamiento de forma permanente, ya que la no circulación del agua puede generar el estancamiento del agua y por lo tanto un crecimiento desmesurado de microorganismos que se puede traducir en generación de mal olor en el agua y una posible avance de microorganismos al interior del lecho. Por lo tanto, se recomienda que se utilice el filtro por lo menos una vez en el día.

2.4 MANTENIMIENTO

El mantenimiento que se debe realizar al filtro consiste en reemplazar una pequeña capa de la parte superior del filtro que es aproximadamente 5 cm. Esto se hace con el fin de remover el material que ha sido retenido por el filtro y para remover el exceso de microorganismos en el lecho.

Para el caso de filtros lentos se tiene una carrera de filtrado no mayor a 6 meses, ya que el agua que se tendrá después de este tiempo saldrá con una calidad menor (presencia de turbiedad) y con un caudal menor. De esta forma se recomienda que cumplido los 6 meses de funcionamiento, se haga el mantenimiento ya descrito.

2.5 RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Mantener el filtro tapado es fundamental para que no ingresen agentes externos al sistema que puedan causar problemas en el crecimiento biológico o buen desempeño de la capa biológica del filtro disminuyendo la “desinfección” que esta brinda al agua.
- Es recomendable no usar inmediatamente el agua suministrada por el filtro después de la instalación, ya que es necesario que madure el lecho, para esto hay que dejar fluir el agua que puede ser usada para actividades varias, pero no para consumo humano.

BIBLIOGRAFIA

- PAVCO, Manual técnico: Tubosistemas Presión, Sanitaria y Coduit PAVCO; Sistema de Canales y Bajantes PAVCO; Pavcomponentes para el Hogar, Edición. Diciembre de 2007, 2007.

ANEXO 1.

