

GUIA DE USO DE MATERIAL PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA FIME EN COSTA RICA



Ing. Diana A. Zambrano

Noviembre 12 de 2011

Contrato de servicios CR/CNT/1100072.001





**Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Centro de Documentación e Información
UEN Investigación y Desarrollo**



**AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS,
ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN
EL REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI**

Yo, Annette Henchoz Castro

N° Cédula: 1-0725-0409

Dependencia: Gerencia General

Autorizo como Sub Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital, Catálogo en línea (OPAC) y la intranet institucional de la documentación incluida en la lista adjunta.

Se trata de estudios y documentos cuyos derechos intelectuales y de uso son exclusivos de nuestra institución.

E-mail: centrodoc@aya.go.cr **N° Teléfono:** 2242-5487

Annette
Henchoz Castro

Firmado digitalmente por
Annette Henchoz Castro
Fecha: 2019.11.25 16:07:20
-06'00'

Firma: _____

TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción	1
2	Quien es el Instituto CINARA.....	1
3	Que es fime y de donde surge	2
4	Proceso para la apropiación de FiME como tecnología de potabilización de agua en comunidades rurales.....	4
4.1	Conocimiento de la tecnología FiME y necesidades de Operación y Mantenimiento.....	4
4.2	Construcción colectiva de las soluciones.....	5
4.3	Planeación de los proyectos de FiME	6
5	Bibliografía.....	6

1 INTRODUCCIÓN

En el marco de cooperación con proceso participativo orientado a revisar retos en el sector de agua y saneamiento en Costa Rica se pretende apoyar la transferencia de aspectos técnicos de la tecnología de potabilización FiME, Filtración en Múltiples Etapas.

En este contexto la OPS/OMS se vincula como facilitador del proceso con Acueductos y Alcantarillados, apoyando con una guía para el uso del material existente para el conocimiento y divulgación de FiME desarrollado por el instituto Cinara en cooperación con instituciones como el IRC (International Water and Sanitation Center) y UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), entre otros.

Este documento presenta las recomendaciones de la secuencia a seguir para el conocimiento y la apropiación de FiME tanto a nivel institucional como a nivel comunitario. Comparte el material literario producto de la investigación del Instituto Cinara con las entidades cooperantes al igual que material audiovisual que facilita el entendimiento de la tecnología y la apropiación de la misma.

Este material se proporciona como un punto de partida basado en la experiencia Colombiana, teniendo en cuenta que el contexto de este país es muy similar al contexto Costarricense, por lo cual se puede adaptar a las situaciones locales. Para realizar o producir nuevos materiales se recomienda que las instituciones locales en conjunto con las universidades desarrollen proyectos que permitan generar nuevo material literario y audiovisual tanto de los aspectos técnicos como de la componente social.

2 QUIEN ES EL INSTITUTO CINARA

Cinara, Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico¹, es una institución de investigación y desarrollo, adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle, reconocida por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de Colombia. Goza de un amplio reconocimiento en el sector de abastecimiento de agua y saneamiento ambiental tanto en Colombia como en otras regiones de América Latina². Tiene como propósito contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades en el marco de un modelo de desarrollo sostenible, a través del abastecimiento de agua potable, el saneamiento ambiental, la higiene y la conservación del recurso hídrico, para lo cual desarrolla investigación científica y tecnológica, ejecuta proyectos de transferencia, adelanta programas de capacitación y de formación del recurso humano en todos los niveles, y trabaja en red con instituciones nacionales e internacionales de carácter público y privado. El equipo de trabajo está integrado por 55 personas, discriminados así: 8 docentes nombrados por la Universidad del Valle; 35 contratistas vinculados laboralmente con la Fundación Cinara, 34 de los cuales son profesionales: 24 ingenieros, 13 de las ciencias sociales y económicas, 1 bioquímico y 4 del área administrativa, 13 personas entre técnicos y personal de apoyo. Además, se cuenta con 16 estudiantes de diferentes planes académicos vinculados con contrato estudiantil. Dentro del grupo de profesionales, 3 tienen grado de doctorado, 13 de maestría y 10 de especialización. En el momento 5 personas adelantan estudios de maestría y 3 de doctorado.

¹ <http://cinara.univalle.edu.co/>

² <http://cinara.univalle.edu.co/index.php?seccion=QUIENESSOMOS>

3 QUE ES FIME Y DE DONDE SURGE

Entre 1989 y 1997 se desarrolló el proyecto de Investigación y Demostración de la Tecnología de Pretratamientos para Sistemas de Abastecimiento de Agua. El proyecto estuvo orientado a identificar y proponer alternativas para tratamiento de agua, viables, confiables y compatibles económicamente con los sistemas de abastecimiento de agua existentes en núcleos rurales y pequeños y medianos municipios (Galvis *et al.* 1999; Sánchez *et al.* 2007).

Se focalizó en el desarrollo de la Filtración en Múltiples Etapas, FiME, como una combinación de la filtración en medios de grava y la filtración lenta en arena, y fue coordinado por el Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico, CINARA, de la Universidad del Valle, Cali, Colombia, y por el IRC, International Water and Sanitation Centre con sede en La Haya, Países Bajos. El soporte económico para el proyecto fue suministrado por el Departamento de Cooperación para el Desarrollo en el Gobierno de los Países Bajos y por el Ministerio de Desarrollo Económico y Social, el Ministerio de Salud y el Departamento Nacional de Planeación en el Gobierno de Colombia. Otras instituciones cooperantes del orden internacional fueron: WHO, UNICEF, IHE/DUT, SANDEC, Universidad de Surrey en Inglaterra y Universidad de Sao Paulo, Brazil, entre otras. De igual manera se resalta la cooperación y apoyo de instituciones nacionales como: EMCALI, ACUAVALLE, Comité de Cafeteros del Valle del Cauca, COLCIENCIAS, ICFES, FINDETER (Galvis *et al.* 1999; Sánchez *et al.* 2007)..

El proyecto fue ejecutado por un equipo multi-disciplinario que incluyó profesionales de las ciencias sociales, naturales y económicas, además de ingenieros y arquitectos adscritos a Cinara y al IRC. Un grupo de asesores suministraron un soporte valioso para su desarrollo. Mencionamos entre otros, al Dr. Barry Lloyd, Dr. Nigel Graham, Dr Luiz DiBernardo, Dr. Mauricio Pardon, Ing. Martin Wegelin, Ing Jorge Arboleda y al Ing Diego Rengifo. Muy especialmente a los a los operadores de las plantas de tratamiento construidas a escala real, y a las comunidades participantes dentro del proyecto, quienes compartieron su experiencia y conocimiento para el desarrollo esta opción tecnológica (Galvis *et al.* 1999; Sánchez *et al.* 2007).

Existen excelentes antecedentes sobre la sostenibilidad de su funcionamiento en comunidades Colombianas, donde han sido construidos sistemas de tratamiento y la experiencia está siendo replicada en otras regiones y países, contribuyendo de esta manera, a mejorar las condiciones de calidad de vida, particularmente, en los servicios de agua y saneamiento para millones de personas, quienes no tienen acceso al abastecimiento de agua potable y a adecuadas condiciones de saneamiento (Galvis *et al.* 1999; Sánchez *et al.* 2007)..

La tecnología de Filtración en Múltiples Etapas (FiME) es una respuesta a la necesidad de alternativas de tratamiento de agua de fuentes superficiales, que sean menos complejas de sostener para el nivel local que Filtración Rápida de Agua. FiME es una combinación de dos tipos de pretratamiento con filtración en grava y tratamiento con filtración lenta en arena (FLA). La combinación de estas etapas de filtración permite el tratamiento de aguas con niveles de contaminación más elevados que aquellos con los que puede operar la tecnología de FLA independientemente, sin sacrificar las bondades asociadas con sus bajos requerimientos de infraestructura física y de mano de obra con bajos niveles de escolaridad (Sánchez *et al.* 2007)..

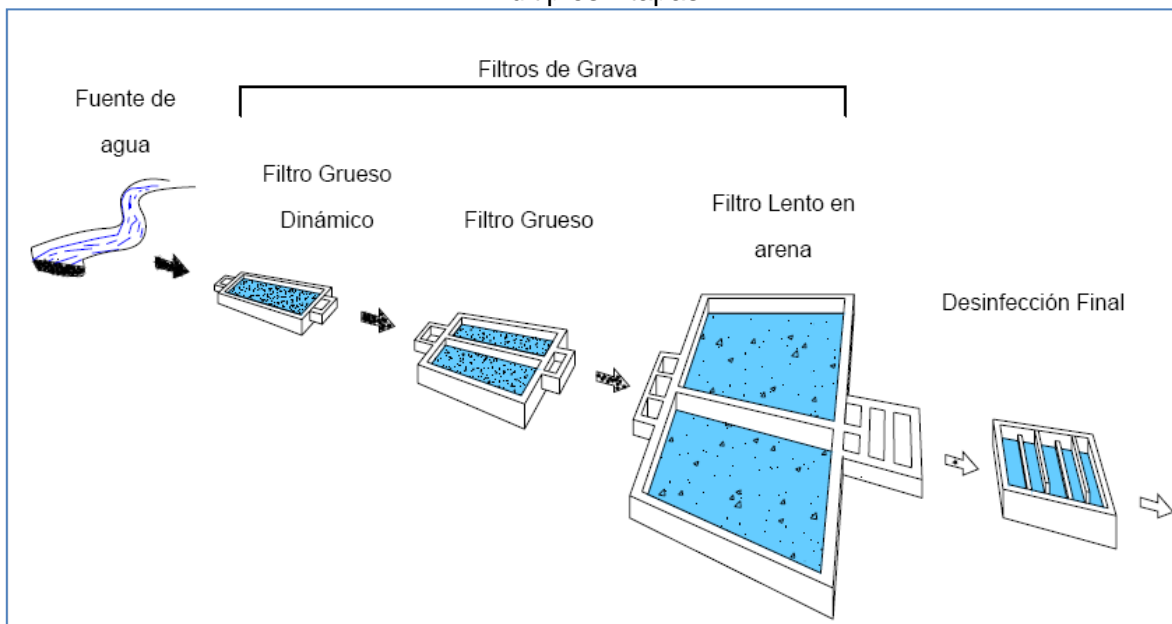
FiME supera las limitaciones de la Filtración Lenta en Arena asociadas con la pobre calidad del agua de la fuente que puede exceder la capacidad de tratamiento, alta turbiedad del agua que ocasiona taponamientos prematuros de los filtros y altos niveles de color exceden la capacidad de remoción, el color en el agua es un indicador de componentes orgánicos, los cuales pueden reaccionar a través de los procesos de cloración para producir subproductos de la desinfección que pueden ser perjudiciales para la salud. La excesiva coloración del agua la puede hacer inaceptable para las comunidades. En segunda instancia, la naturaleza biológica del tratamiento con FLA requiere de un caudal continuo de agua que asegure el suministro de oxígeno y nutrientes. El tratamiento es afectado negativamente por las bajas temperaturas, la baja concentración de nutrientes y los bajos niveles de oxígeno disuelto (Sánchez *et al.* 2007).

La Filtración en Múltiples Etapas (FiME) es una combinación de Filtración Gruesa en Grava (FG) y de Filtración Lenta en Arena (FLA). Esta combinación hace posible el tratamiento de agua con niveles de contaminación muy superiores a los que se pueden tratar utilizando sólo la FLA. La FiME conserva las ventajas de la FLA como una tecnología robusta y confiable, que puede ser mantenida por operadores con bajos niveles de escolaridad. Es mucho más sostenible que el tratamiento químico del agua para las comunidades rurales, pequeños y medianos municipios de los países en vía desarrollo, así como para las áreas más remotas de los países industrializados. Otros procesos de tratamiento como la sedimentación, las trampas de arena y rejillas pueden preceder a los sistemas FiME. Donde sea posible, se debe incluir la desinfección final como una barrera de seguridad después de la FiME (Sánchez *et al.* 2007)..

La Figura 1, muestra el esquema de un sistema FiME con tres componentes, Filtro Grueso Dinámico (FGDi), Filtración Gruesa (FG) y FLA. La ilustración también muestra la desinfección final como una barrera de seguridad posterior a la FiME. Esta tecnología puede ser usada tanto con una etapa de filtración gruesa (FG), por ejemplo FGDi, o como lo muestra la figura 1 con dos etapas de filtración gruesa, por ejemplo FGDi y Filtración Gruesa Ascendente en Capas, FGAC, precediendo a la FLA. La FiME no renuncia a las ventajas de un sistema FLA en términos de la facilidad de operación y mantenimiento y el resultado final es agua de buena calidad (Sánchez *et al.* 2007).

Existen varias opciones de posibles combinaciones de filtración en grava que se pueden emplear en las etapas de tratamiento de un sistema FiME. Es necesario que las combinaciones estén apropiadamente especificadas para cumplir con los requerimientos respecto a la calidad del agua y los objetivos de tratamiento. Sin embargo, se hace énfasis en que seleccionar y proteger la mejor fuente abastecedora de agua es mucho más económico y efectivo que permitir su deterioro para después depender de complejas y costosas tecnologías de tratamiento de agua (Sánchez *et al.* 2007).

Figura 1. Esquema general de una planta de tratamiento de agua por Filtración en Múltiples Etapas



Fuente Galvis, G., 2000 citado por (Sánchez *et al.* 2007).

4 PROCESO PARA LA APROPIACIÓN DE FiME COMO TECNOLOGÍA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA EN COMUNIDADES RURALES

La apropiación de la tecnología FiME se debe dar en dos niveles

- Nivel institucional
- Nivel comunitario

Ambos niveles deben tener el conocimiento de que es, cómo funciona la tecnología, las necesidades e implicaciones de operación y mantenimiento, experiencias previas entre otros.

4.1 Conocimiento de la tecnología FiME y necesidades de Operación y Mantenimiento

Para conocer las consideraciones mencionadas a nivel institucional donde se cuenta con niveles de formación de educación superior se presenta en el ANEXO 1 el documento TOP³ Filtración en múltiples etapas desarrollado por Luís Darío Sánchez, Arlex Sánchez, Gerardo Galvis y Jorge Latorre y revisado por Jan Teun Visscher, literatura desarrollada por el Instituto Cinara de la Universidad del Valle y el IRC.

³ Los TOPs son una iniciativa en Internet del IRC, la cual pretende sintetizar algunas de las experiencias más recientes, las opiniones de los expertos y las tendencias fundamentales en este campo, con vínculos con la mayoría de publicaciones informativas, sitios web y revistas de investigación. Cada TOP contiene suficiente información para brindar los fundamentos en un tema en particular, y un acceso directo a un cubrimiento más detallado a través de los datos específicos de los centros o individuos que pueden brindar asesoría.

Este documento temático (TOP) sobre Filtración en Múltiples Etapas está dividido en nueve secciones. Los lectores pueden leer todo el documento, o enfocarse en los temas de interés:

- | | |
|--|---|
| 1. Introducción | Por qué y como se desarrolló FiME y sus beneficios potenciales |
| 2. La tecnología | Un perfil de la tecnología y sus características ⁴ |
| 3. El proceso y sus limitaciones | Explica el proceso y sus limitaciones |
| 4. Costos y administración | Expone el tema de costos |
| 5. Experiencias e investigación | Ilustra experiencias de investigación |
| 6. Desarrollo de FiME y las perspectivas para contribuir a los objetivos de desarrollo del milenio | El papel que cumple el acceso a agua segura en la salud pública |
| 7. Casos de estudio | Perfila algunos casos de estudio |
| 8. Recursos de TOP | Provee fuentes de información, sitios web y contactos |
| 9. Referencia | |

En el nivel comunitario para el conocimiento de la tecnología se puede utilizar como guía el libro de Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento por Filtración en Múltiples Etapas: Manual para Operadores, presentado en el ANEXO 2.

Este manual consta de siete capítulos y tres anexos. Los capítulos 1 y 2 están dedicados a la presentación del sistema de abastecimiento de agua, la planta de tratamiento y su operador. En los capítulos 3, 4 y 5 se presentan los diferentes filtros de la planta de tratamiento (Filtro Grueso Dinámico, Filtro Grueso Ascendente y Filtro Lento). Los capítulos 6 y 7 presentan información general acerca de las tareas de operación y mantenimiento y de los problemas que con frecuencia se presentan en los filtros y como solucionarlos

De igual forma este recurso a nivel institucional también es apropiado para el conocimiento de las implicaciones de operación y mantenimiento y por ende de las necesidades de infraestructura en la fase de diseño y construcción para la facilitación de este.

Como apoyo a este material bibliográfico se presenta en el ANEXO 3 el material audiovisual, el video "Operación y mantenimiento FiME". La caja 1 de este anexo, describe los aspectos manejados en el video indicando en el tiempo del video el tema que se desarrolla.

4.2 Construcción colectiva de las soluciones

Con el objeto de que el sistema sea sostenible, entendiéndose esta como la capacidad de que a lo largo de su vida proyectada suministre el nivel deseado de servicio, con criterios de calidad y eficiencia económica y ambiental, el cual debe ser financiado o cofinanciado por sus usuarios, y que es usado de manera eficiente sin que cause un efecto negativo al ambiente (Gandini *et al.* 2002), es importante la apropiación de la tecnología en el nivel

⁴ Cabe mencionar, si bien este capítulo presenta algunos criterios de diseño de la tecnología, las últimas investigaciones han identificado consideraciones adicionales y a la fecha no han sido publicadas.

comunitario y la construcción conjunta de las soluciones entre las instituciones y los usuarios.

En el ANEXO 4, se presenta una ponencia sobre la metodología de “Proyectos de aprendizaje en equipo: estrategia para contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento”. Este documento es síntesis del doctorado en este tema de la Ing. MSc. Ines Restrepo Tarquino⁵ presentado en el Seminario internacional de transferencia de información y conocimiento en el sector agua en el Marco del Congreso Agua 2003, Cartagena de Indias Colombia, octubre 1 - 3 de 2003.

El documento describe aspectos a tener en cuenta al integrar a las comunidades en la planificación de los proyectos, un nuevo ciclo en las distintas etapas del desarrollo de los mismos, en búsqueda de la sostenibilidad de los sistemas.

Como apoyo a este documento se aporta en el material Audiovisual del ANEXO 3, el video “PAES” de 17 minutos el cual presenta la experiencia alcanzada en Cali, Colombia. La caja 2 del ANEXO 3, describe los aspectos manejados en el video indicando en el tiempo del video el tema que se desarrolla.

4.3 Planeación de los proyectos de FiME

Los aspectos a tener en cuenta en la planeación de un proyecto de FiME se han descrito en diferentes partes del material presentado en los ítems 4.1 y 4.2. Para apoyar y sintetizar este material y presentarlo de forma audiovisual se vincula en los videos del ANEXO 3, el video sobre “Planeación y diseño FiME”, en este se mencionan diversas características de distintos ordenes a tener en cuenta cuando se propone un proyecto que involucre esta tecnología.

La caja 3 del ANEXO 3, describe los aspectos manejados en el video indicando en el tiempo del video el tema que se desarrolla. Como complemento se presenta un video con la experiencia de Mondomo, una comunidad de tipo rural la cual opera de manera exitosa un sistema de FiME.

5 BIBLIOGRAFÍA

- Galvis, G., Latorre, J., y Visscher, J. T. (1999). *Filtración en Múltiples Etapas. Tecnología Innovativa para el Tratamiento de Agua*, CINARA-Instituto de Investigación en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico, IRC-International Water and Sanitation Center, Cali, Colombia.
- Gandini, M., Madera, C., y Perez, M. (2002). "Política de control de la contaminación hídrica en Colombia. Elementos de discusión asociados a objetivos de tratamiento." In: *I Conferencia latinoamericana en lagunas de estabilización y reuso*, Cali, Colombia.
- Sánchez, L. D., Sánchez, A., Galvis, G., y Latorre, J. (2007). "Filtración en Múltiples Etapas. Documento de Revisión Técnica 15." IRC Centro Internacional En Agua y Saneamiento, Delft Holanda.

⁵ Ingeniera Sanitaria y MSc en ingeniería de sistemas de la Universidad del Valle, Dr de la Universidad de Leeds de Inglaterra

ANEXO 1.

TOP Filtración en múltiples etapas

Luís Darío Sánchez, Arlex Sánchez, Gerardo Galvis y Jorge Latorre

Instituto Cinara - Universidad del Valle & IRC.

ANEXO 2.

Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento por Filtración en Múltiples Etapas: Manual para Operadores

Instituto Cinara - Universidad del Valle

ANEXO 3.

MATERIAL AUDIOVISUAL

Descripción de videos adjuntos

ANEXO 3. Descripción de videos adjuntos

Contenido “Operación y mantenimiento FiME”.	Caja 1
(0:55) Para cuidar un servicio de agua, la comunidad puede organizarse y elegir una Junta que lo administre. Los miembros de esta Junta no están solos para resolver los problemas que se presenten, las instituciones relacionadas con el manejo de los servicios públicos, las autoridades de gobierno y representantes de la comunidad también deben de apoyarlos para encontrar soluciones en conjunto.	
(2:05) La Junta Administradora de un sistema de abastecimiento de agua, una de sus labores es la detectar y corregir problemas puedan originarse en la deficiente calidad del agua. Esta se deteriora cuando se opera inadecuadamente el sistema de tratamiento de agua o cuando se descuida la fuente.	
(2:55) La entidad administradora de servicios debe informar sobre sus decisiones y actividades a la comunidad, pero poco podría hacer sin el operador, quien es el primer responsable de la operación y mantenimiento del sistema y es fundamental que la junta esté en contacto permanente con él.	
(3:43) Es importante que además de la Junta Administradora, los usuarios estén informados sobre la labor que cumple el operador.	
(4:40) Es también labor de la entidad administradora que la comunidad conozca su sistema de abastecimiento de agua y se comprometa a apoyar al operador en su trabajo de mantenimiento.	
(5:05) Animación general de un sistema de abastecimiento de agua. El cuidado de un sistema de abastecimiento de agua comienza desde la cuenca, al proteger la fuente de agua. También es necesario mantener despejada la boca toma, operar adecuadamente la planta de tratamiento, hacerle un mantenimiento oportuno y además vigilar y reparar los daños que se presenten en la red de distribución y conexiones a las casas.	
(5:27) La planta de tratamiento es un componente central del sistema de abastecimiento. Sistema de Filtración en múltiples etapas (es un sistema sostenible de bajo costo y fácil de operar y mantener)	
(5:44) Este sistema tiene dos fases: pre-tratamiento y tratamiento. Pre-tratamiento: se hace a través de dos filtros, uno dinámico y el otro grueso. Es filtrar en piedra, repetir los procesos que se dan en la naturaleza, lo que ocurre en las montañas. Cuando el agua se infiltra a través de los suelos y por el hecho de atravesar unas capas de piedra y de arena comienza a retirársele una serie de impurezas que ella trae, que ha recogido en su recorrido. Entonces, lo que se hace es, aplicando ingeniería, tratar de simular el proceso en plantas.	
(6:33) Filtro dinámico: retiene las partículas más gruesas que vienen de la fuente de	

Contenido “Operación y mantenimiento FiME”.

agua, está compuesto por tres tipos de grava, la más fina en la parte superior, el agua fluye en forma descendente. (Buen mantenimiento: observarlo diariamente, si se observa una capa de lodo en la parte superior hay que lavar el filtro)

(7:04) La primera tarea que debe realizar el operador semanalmente, es la adecuada limpieza de las cámaras de entrada, de salida y las paredes de los filtros dinámicos, y después debe rastrillar la superficie. Mantenimiento (7:40) La parte superior de la grava se rastrilla hasta que el agua salga clara, después se nivela la grava. En seguida el operador realiza 10 choques operando la válvula. (8:20) El lavado con choques de la válvula se hace en época de verano cada 8 días y en invierno cada 2 o 3 días, dependiendo de la turbiedad del agua. (8:45) Es necesario que el operador con la ayuda de otras personas, realice cada seis u ocho meses un lavado completo. Esto es cuando el filtro dinámico no esté produciendo la cantidad de agua necesaria para que los filtros gruesos operen, aunque se estén lavando frecuentemente. Procedimiento (9:04) hay que sacar toda la grava, lavarla y volver a colocarla en su lugar.

(9:08) Filtro Grueso: retiene las partículas más finas y algunos microorganismos, tiene varias capas de grava. El agua fluye ascendentemente. Cada planta está diseñada para un determinada cantidad de agua, no se puede poner a trabajar con más agua porque el torrente pasará con mayor velocidad y la filtración no será adecuada. El operador debe estar pendiente de vigilar el nivel de agua que ingresa a la planta para que no se sobrecargue. Mantenimiento (9:47) Realizar una observación diaria y retirar el material flotante con un pascón. El operador debe limpiar de las cámaras de entrada, de salida y las paredes del filtro y realizar los choques para lavar el filtro grueso. Además, debe controlar cada 2 días el nivel de agua en la cámara de entrada, si este sube demasiado, indica que el lodo se ha acumulado en el interior del filtro y que es necesario lavarlo otra vez, así se haya hecho el lavado regular semanal. (10:58) Cada mes se debe hacer un lavado intenso del filtro grueso, se deben lavar sus paredes y remover unos 20 cm de la superficie hasta que el agua aclare y se deben hacer los 10 choques dos veces. (11:14) Después de cinco o seis años de funcionamiento, es necesario vaciar la estructura del filtro grueso y lavar las gravas.

(11:21) Por periodos de invierno muy prolongados, a veces el agua que sale de los filtros de pre-tratamiento contiene aun demasiado lodo, y por esto no se debe dejar pasar a los filtros lentos. En estos casos, se disminuye el caudal a la mitad, comenzando en el filtro lento, luego en el dinámico, y si el problema persiste, se cierra la entrada de agua a la planta hasta que llegue menos turbia.

(11:45) Filtro lento de arena: por un proceso biológico, este filtro elimina casi totalmente los agentes patógenos que afectan la salud. Esta propiedad biológica se ve favorecida por los tiempos de retención del agua que son muy largos. Mantenimiento (12:22) controlar la cantidad de agua que está entrando, sacar el material flotante y revisar que el nivel de agua del tanque principal no suba demasiado. Si se eleva, significa que ha llegado el momento de hacer el mantenimiento, entonces se baja el "cuello de ganso" para disminuir el nivel de agua, luego se abre la válvula de desagua, hasta que el agua esté a unos 8cm por debajo del nivel de la arena.

Contenido “Operación y mantenimiento FiME”.

Las tablas y las botas deben de estar bien lavadas. Es muy importante que el operador no pise la arena al hacer el lavado, debe de sacar de 1 a 3 cm de la superficie y luego nivelarla. Esta limpieza debe de hacerse cada vez que el filtro lo requiera, generalmente, cada 2 o 3 meses.

(13:29) El tanque se debe de llenar de abajo hacia arriba (Si se hace al contrario, queda aire entre la arena y el proceso no va a funcionar bien). Lavado de la arena (14:03): Hay que removerla muy bien, sin que se desperdicie, porque es una arena clasificada, una arena muy costosa y si se pierde va a hacer falta para el rearenamiento. Esta arena la vamos a guardar en un lugar seco (bajo techo). Para saber si está limpia se hace la prueba de la botella: en una botella transparente se echa una cantidad de arena, se lava, y si el agua se ve turbia, quiere decir que no está limpia.

(14:52) El operador deberá lavar la arena cuantas veces sea necesario, hasta que el agua de la botella se vea totalmente limpia. Luego se escurre y se guarda en la caseta, para cuando haya que hacer un rearenamiento. (15:15) Después de varios raspados, cuando la capa de arena quede a un nivel mínimo de unos 60cm de alta, es necesario rearenar para completar su nivel máximo de 1m.

(15:30) Rearenamiento Avisar a la Junta y planear en conjunto la fecha y concretar a las personas que van a ayudar en esta tarea. Raspar el filtro de la misma manera que se hace periódicamente, pero vaciando completamente el agua. Sacar la arena por partes y amontonarla a un lado, con cuidado de NO sacar la arena gruesa y la grava del fondo.

Ir rellenando cada parte con arena limpia del depósito hasta una altura de 40cm. Colocar encima la arena vieja, también por partes, hasta completar 1m de altura, que es lo que debe de tener en total la capa de arena. Nivelar con una tabla lisa la superficie del filtro. Poner a funcionar el filtro llenándolo por la cámara de salida con agua limpia de otro filtro limpio. El agua debe de entrar por la tubería del fondo del filtro, hasta que su nivel esté por encima de la arena. Desechar el agua del filtro que se acaba de rearenar por un periodo mínimo de 15 días.

(16:34) En cada etapa del sistema de agua potable, es necesario hacer pruebas de turbiedad para saber si el agua está operando adecuadamente. (16:43) Se requiere de un control periódico de la calidad del agua, realizado en las distintas etapas del tratamiento, por técnicos de las entidades especializadas en salubridad.

(16:53) Cloración: el agua que sale de los filtros lentos, se protege de una posible contaminación en la red de distribución, aplicándole un desinfectante, que generalmente es cloro, en la dosis recomendada para la planta.

(17:05) En su trabajo diario el operador cuenta con la ayuda de la Junta, sus miembros lo visitan para ofrecerle apoyo cuando hay una dificultad.

(17:47) Es importante que el usuario esté bien informado, porque muchas veces las decisiones sobre el servicio lo involucran.

Contenido “PAES, Proyectos de aprendizaje en equipo”.

(0:00) Proyecto de aprendizaje en equipo es un espacio para la protección y vigilancia de la micro cuenca abastecedora. Incluye la participación de:

- Entidades del gobierno relacionadas con el tema
- Universidades de la zona
- Las organizaciones no gubernamentales
- Comunidad

Los que participan ejercen un liderazgo, asumen un compromiso y una responsabilidad. Todos aportan, aprenden y se benefician. Lo que garantiza un compromiso real de los participantes y su sostenibilidad en el tiempo.

La base de los proyectos en el equipo es la participación activa de la gente. Todos poseen una parte del saber y tienen una experiencia que es valiosa.

Dialogo de saberes: cada un aporta su conocimiento, su manera de ver y sentir el problema, y cuando el conocimiento se considera como un proceso continuo y una construcción conjunta.

(3:38) La universidad: recupera, adopta y sistematiza el conocimiento existente y se convierte en un facilitador de los procesos del conocimiento y participación como ente ajeno a intereses particulares o partidistas. Relaciones igualitarias y fructíferas

Los proyectos de aprendizaje en equipo forma comunidades capaces de interactuar con los profesionales de las instituciones, las organizaciones no gubernamentales y la universidad, esta formación se constituye en el motor que transforma su realidad en el largo plazo.

(7:16) Los funcionarios a través de esta metodología modifican su rol tradicional de proveedores y se convierten en facilitadores de procesos para que sea la comunidad la que asuma el protagonismo, a través de su participación en todas las fases del proyecto, incluyendo la identificación del problema y la planeación de las acciones

(7:41) El querer y el saber que quiere la comunidad y a que aspira, a donde quiere llegar y cómo; es importante para que el proyecto tenga un feliz término

(8:48) La participación activa de los habitantes desde el comienzo y durante todas y cada una de las fases del proyecto, es acompañada por las instituciones, organizaciones y la universidades, las cuales actúan como tutores, dan apoyo e impulsan. Lo que hace que el proyecto no se interrumpa y que las decisiones adoptadas puedan ser sostenibles.

(10:25) Los miembros de la comunidad desarrollan un sentido de pertenencia hacia aquello que conforman y constituyen en conjunto, y que pasa a ser un bien común.

Testimonio (10:45) "Fuera de esto, nosotros no teníamos ni idea que era una veeduría...

Caja 2

Contenido “PAES, Proyectos de aprendizaje en equipo”.

...y el estudio que uno ha tenido no ha sido de eso y nosotros nos sentimos ya como gente grande, saber y entender lo que están haciendo, que podemos explicarle a otra persona, para mí es una felicidad poder explicarle a una persona como está hecho, para que sirva cada tanque, porque todas las inquietudes que teníamos nos las despejaron, entonces estamos felices.”

(11:35) Se trata de procesos abiertos, en los que las acciones propuestas se van adaptando a medida que las constancias lo demandan, pero siempre deben partir de una necesidad sentida de la gente, para lograr un compromiso comunitario real.

(13:50) Los resultados más importantes no están en el hallazgo de nuevas tecnologías, sino más bien en la creación de un nuevo liderazgo dentro de la sociedad civil y en la formación de seres humanos que se responsabilicen por sí mismo por entorno y las relaciones que construyen con los demás.

(16:10) En un proyecto de aprendizaje en equipo las personas que participan encuentran una oportunidad de crecimiento personal, los miembros de la comunidad, los profesionales de la universidad, los tecnólogos, los funcionarios públicos de diferente orden, los miembros de organizaciones no gubernamentales, aprenden una nueva manera de ser, de hacer y de actuar en conjunto.

Contenido “Planeación y diseño FiME”.

(0:55) Los sistemas de mejoramiento de la calidad del agua son obras vivas. Para construirlos no solo se necesita dinero, sino además que las comunidades participen en su creación, sepan cómo funcionan y se comprometa a sostenerlos y a administrarlos.

(1:25) Lo más fácil sería potabilizar el agua, eso lo puede hacer cualquiera. Pero ya el manejo, la aceptación por parte de la comunidad; sobre todo para que eso funcione, indudablemente que es el reto que se presenta y que es ahí donde radica el éxito del proyecto.

(2:15) Es importante que las comunidades primero le cuenten a autoridades, técnicos o funcionarios de qué manera se abastecen de agua y cuales fuentes cercanas hay disponibles.

(2:35) También hay que tener en cuenta los costos que significa escoger una determinada fuente.

(2:55) Cada pueblo tiene una manera de relacionarse con el agua, una cultura del agua. Son valores y creencias que hay que conocer cuando se va a emprender un proyecto de abastecimiento de agua. Este tampoco será adecuado si no se tienen en cuenta las actividades económicas y sociales de cada lugar, pues determinan los hábitos de consumo de sus pobladores y de ello dependerá la cantidad de agua que deberá proveer el sistema.

(4:35) Los técnicos aportan los estudios de suelos indispensables para saber a dónde se va a construir la planta de tratamiento. Los estudios de suelo son importantes porque permiten el diseño de estructuras estables con el tiempo, evitando deformaciones del terreno e impidiendo las fugas posibles y la rotura de las estructuras.

(5:20) Es estudio topográfico también es importante para establecer las estructuras en el terreno, de manera que el diseño resulte en un sistema económico y funcional.

Ejemplo (5:30): un tanque de distribución está muy alto, habrá muchos más problemas en la red de distribución y por ese motivo habrá más consumos, que le cuestan más a la comunidad y habrá, por el aumento de la presiones, mayor posibilidad de roturas en las red. Lo contrario, si el tanque se coloca muy bajo las presiones van a ser muy bajas y la distribución del agua va a ser muy deficiente. (6:08) Es importante analizar experiencias anteriores en la búsqueda de alternativas de agua potable.

(7:45) Si se ha logrado el compromiso de la comunidad alrededor de un objetivo y se han creado espacios de diálogo y concertación; y por el otro lado se han establecido las posibles fuentes de abastecimiento, cómo usa la gente el agua, los terrenos donde se puede localizar la planta, los materiales accesibles, y se han evaluado las experiencias anteriores, se va a diseñar un proyecto con mayor posibilidad de éxito.

(8:40) Se requiere analizar la calidad de agua de la fuente que va a abastecer el sistema y evaluar los riesgos que representa para la salud de la población.

Contenido “Planeación y diseño FiME”.

(9:12) Es importante concertar todos los tipos de variables que hay para la buscar la solución tecnológica más sostenible.

(9:53) La comunidad necesita información clara sobre de cuánto le costará el servicio que quiere, solo así podrá decidir cuál solución está en capacidad de emprender, no solo por los costos de construcción, sino también por los futuros costos de operación y mantenimiento.

(11:03) Es importante que la comunidad evalúe sus relaciones con el gobierno local para saber si cuenta con su apoyo. (Para evitar paralizar el proyecto)

(11:55) Una tecnología que con frecuencia se adecua a las condiciones imperantes en zonas rurales y urbano marginales es la de Filtración en múltiples etapas. Actúa bajo el mismo principio que el de la naturaleza, pues la primera barrera de tratamiento del agua es una buena protección de la cuenca.

(12:40) Los expertos afirman que es más apropiado purificar el agua gradualmente en varias etapas, es por esto que al hacer pasar el agua por múltiples barreras de purificación, esta presenta un bajo riesgo para la salud de una comunidad. Se pueden combinar diferentes clases de filtros, dependiendo de las características del agua a tratar, su turbiedad, el material en suspensión que contenga, el color y el grado de contaminación bacteriológica, entre otros.

(13:05) En cada tipo de filtro, varían la cantidad y tamaños de gravas, y cambia la dirección del flujo del agua, sea ascendente o descendente. (13:15) Filtro dinámico: retiene partículas más grandes y pesadas. (13:22) Filtro grueso: despoja al agua del material más fino y de algunos microorganismos. (13:30) Filtro Lento de Arena: terminan de eliminar prácticamente todas las bacterias patógenas que tenga el líquido. (13:42) Barrera de seguridad: desinfección con cloro. (13:46) Cada barrera tiene un rol prioritario que realizar, entonces sobre el papel de cada barrera y el nivel de riesgo es que uno busca la mejor combinación posible.

(14:24) Una vez que se tiene el diseño final, se debe evaluar con la comunidad. Ésta puede hacer aportes claves como por ejemplo: velar para que la planta cuente con espacios claves para que el fontanero la pueda operar bien. (15:35) Un sistema de abastecimiento de agua construido y concebido con esta metodología, es más propio, más auténtico y por eso mismo es mucho más probable que sea cuidado y sostenido por los años.

(16:38) Planear, diseñar y construir con la participación de la comunidad, de las instituciones del sector, de los técnicos y de las autoridades, garantiza inversiones más eficientes, proyectos sustentables en el largo plazo y una mejor calidad de vida para todos.

ANEXO 4

Ponencia “Proyectos de aprendizaje en equipo: estrategia para contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento”.

Ing. MSc. Ines Restrepo Tarquino

Seminario internacional de transferencia de información y conocimiento en el sector agua

Congreso Agua 2003
Cartagena de Indias Colombia
Octubre 1 - 3 de 2003