



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO POR FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS

MANUAL PARA OPERADORES



SERIE DOCUMENTOS TÉCNICOS

Distribución gratuita - Proyecto UNESCO "Promoción de actividades orientadas a la sostenibilidad en el sector de agua potable, saneamiento básico y conservación del medio ambiente"



202.6.99OP-17027

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO POR FILTRACION EN MULTIPLES ETAPAS

Library

IRC International Water
and Sanitation Centre
Tel.: +31 70 30 689 80
Fax: +31 70 35 899 64

LIBRARY IRC
PO Box 93190, 2509 AD THE HAGUE
Tel.: +31 70 30 689 80
Fax: +31 70 35 899 64
BARCODE: 17027
L:



OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO POR FILTRACION EN MULTIPLES ETAPAS

Por:

Silena Vargas
Maria Mercedes Hincapie
Jorge Latorre
Gerardo Galvis
Javier Fernández

Universidad del Valle

Cinara, Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico

Revisores del Documento:

Jan Teun Visscher, IRC, Países Bajos
Luiz Di Bernardo, Universidad de Sao Paulo, Brasil
Ramón Duque, Cinara, Colombia
Doris Guerra, Cinara, Colombia

Ilustración:

María Cristina Rendón
Rodrigo Alzate
Edinson Galvis

Diagramación: César Vivas

Impresión: Artes Gráficas Univalle, Santiago de Cali, Colombia

Fotografía: Manuel Varona, Asesor Cinara

© COPYRIGHT: CINARA, Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico. Santiago de Cali, Colombia, 1999.

La reproducción total o parcial de este material está autorizada para propósitos de educación, científicos o de desarrollo, excepto aquello que involucre interés comercial, siempre que:

- Se cite completamente la fuente
- Se solicite autorización escrita a Cinara, IRC

ISBN: 958-8030-19-6

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO POR FILTRACION EN MULTIPLES ETAPAS

Serie Documentos Técnicos

Universidad del Valle

**Cinara - Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable,
Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico**

IRC - International Water and Sanitation Centre

UNESCO - Oficina de las Naciones Unidas para la Ciencia y la Cultura.

Departamento Nacional de Planeación, Colombia; Ministerio de Desarrollo Económico de Colombia; Ministerio de Salud de Colombia; Ministerio del Medio Ambiente de Colombia; Financiera de Desarrollo Territorial S.A. FINDETER, EMCALI E.I.C.E, Empresas Municipales de Cali; ACUAVALLE, Sociedad de Acueductos y Alcantarillados del Valle, Comité Departamental de Cafeteros del Valle del Cauca.

Distribución gratuita - Proyecto UNESCO "Promoción de actividades orientadas a la sostenibilidad en el sector de agua potable, saneamiento básico y conservación del recurso hídrico".

TABLA DE CONTENIDO

Página

PRELIMINARES

TABLA DE CONTENIDO

PREFACIO **i**

INTRODUCCION **iii**

COMO USAR ESTE MANUAL **vi**

1. EL AGUA Y EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO **1**

LAS FUENTES DE AGUA	1-1
LA CALIDAD DE AGUA DE LAS FUENTES	1-2
Cuáles son las principales causas del deterioro de las fuentes de agua? ..	1-2
Cómo se puede mejorar la calidad del agua?	1-2
EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	1-3
Qué es un sistema de abastecimiento de agua	1-3
Cuáles son sus componentes?	1-3
Qué se debe hacer para que el Sistema funcione bien?	1-4
Quién es responsable del Sistema de Abastecimiento?	1-2

2. LA PLANTA DE TRATAMIENTO POR FILTRACION EN MULTIPLES ETAPAS Y EL OPERADOR **2**

LA PLANTA DE TRATAMIENTO	2-1
Qué es el tratamiento por FIME?	2-1
Cuáles son los componentes de la Planta de tratamiento	2-2
Qué hay que hacer para que la Planta de Tratamiento funcione bien?	2-2
Cómo?	2-2
OPERACION Y MANTENIMIENTO	2-3
Qué se entiende por Operación?	2-3
Qué se entiende por mantenimiento?	2-3
Cómo se opera y mantiene la planta de tratamiento?	2-3
EL OPERADOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	2-4
Quién es responsable de la Operación y Mantenimiento de la Planta	2-4

Cuáles son las funciones del Operador?	2-5
Qué herramientas necesita?	2-6

3. OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL FILTRO GRUESO DINAMICO

3

EL FILTRO GRUESO DINAMICO	3-1
Está conformado por	3-1
Cómo funciona	3-2
TAREAS EN EL FILTRO GRUESO DINAMICO	3-2
CONTROL Y REGISTRO DIARIO DE LA CANTIDAD DE AGUA	3-2
El caudal que entra	3-2
El causal que sale	3-3
Qué pasa si el agua no cubre totalmente la grava?	3-4
MEDICION Y REGISTRO DIARIO DE LA TURBIEDAD DEL AGUA	3-5
REVISION DIARIA DE LA CAPA SUPERFICIAL DE GRAVA	3-7
Qué pasa si el lodo no deja filtrar el agua?	3-7
LIMPIEZA DEL FILTRO GRUESO DINAMICO	3-7
Cómo se limpia el Filtro?	3-7
RETIRO Y LAVADO DE LA GRAVA	3-11
Cómo se realiza el retiro y lavado de la grava?	3-11

4. OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL FILTRO GRUESO ASCENDENTE

4

EL FILTRO GRUESO ASCENDENTE	4-1
Cómo funciona?	4-1
TAREAS EN EL FILTRO GRUESO ASCENDENTE	4-2
MEDICION, CONTROL Y REGISTRO DIARIO DEL CAUDAL DE ENTRADA	4-2
MEDICION Y REGISTRO DIARIO DE LA TURBIEDAD	4-3
RETIRO DIARIO DEL MATERIAL FLOTANTE	4-4
MEDICION Y REGISTRO DE LA PERDIDA DE CARGA	4-5
Cómo se mide?	4-5
Cada cuánto se mide?	4-5
Para qué se mide y registra la pérdida de carga?	4-7
LIMPIEZA SEMANAL DEL FILTRO GRUESO ASCENDENTE	4-7
Cómo se realiza esta limpieza?	4-7
LIMPIEZA MENSUAL DEL FILTRO GRUESO ASCENDENTE	4-11
Cómo se realiza esta limpieza	4-11
REVISION DE LA TUBERIA DE ENTRADA DE AGUA AL FILTRO	4-15
Para qué se realiza esta tarea?	4-15
Cómo se realiza?	4-15

Qué pasa si la tubería no está obstruida	4-16
RETIRO Y LAVADO DE TODA LA GRAVA DEL FILTRO	4-17
Cómo se realiza?	4-17

5. OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL FILTRO LENTO 5

EL FILTRO LENTO	5-1
Para qué sirve el Filtro Lento?	5-2
Cómo funciona?	5-2
Cómo se realiza el arranque del Filtro Lento?	5-4
TAREAS EN EL FILTRO LENTO	5-5
CONTROL Y REGISTRO DIARIO DEL CAUDAL DE ENTRADA	5-5
MEDICION Y REGISTRO DIARIO DE LA TURBIEDAD DEL AGUA	5-6
RETIRO DIARIO DEL MATERIAL FLOTANTE	5-7
REVISION Y REGISTRO DIARIO DE LA PERDIDA DE CARGA	5-7
LIMPIEZA DE LAS CANALETAS Y CAMARAS DE ENTRADA	5-8
Cómo se realiza esta limpieza?	5-9
RASPADO DEL FILTRO LENTO	5-9
Cómo se realiza el raspado?	5-9
LAVADO DE ARENA	5-15
Cómo se realiza el lavado de arena?	5-16
REARENAMIENTO DEL FILTRO LENTO	5-18
Cómo se realiza el rearenamiento?	5-19

6. TAREAS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO 6

Tareas de Operación y Mantenimiento (Matriz)	6-1
Tareas de Operación y Mantenimiento en el Filtro Grueso Dinámico	6-2
Tareas de Operación y Mantenimiento en el Filtro Grueso Ascendente	6-3
Tareas de Operación y Mantenimiento en el Filtro Lento	6-4
Tareas Diarias de Operación y Mantenimiento	6-5
Tareas Periódicas de Operación y Mantenimiento	6-6
Tareas Eventuales de Operación y Mantenimiento	6-7

7. PROBLEMAS MAS FRECUENTES Y SU SOLUCION 7

ANEXOS

PREFACIO

En un esfuerzo por contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua y en particular de aquellos que mejoran su calidad a través de la tecnología de Filtración en Múltiples Etapas, FiME, La Universidad del Valle, el Instituto Cinara y el IRC, International Water and Sanitation Center, dando respuesta a los productos esperados dentro del Proyecto Integrado de Investigación y Demostración de Métodos de Pretratamiento para Sistemas de Abastecimiento de Agua, han diseñado y producido este documento, "Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Agua por Filtración en Múltiples Etapas", Pretratamiento, el cual es fruto del trabajo en equipo con instituciones gubernamentales y no gubernamentales y con las comunidades mismas.

La información aquí presentada se deriva tanto de las experiencias obtenidas en el seguimiento y evaluación de proyectos a nivel piloto tratando agua cruda del río Cauca en la Estación de Investigación y Transferencia de Tecnología de Cinara en Puerto Mallarino, Cali, Colombia, como en proyectos construidos a escala real en el Valle del Cauca y en varias regiones de Colombia, tratando fuentes superficiales con diferentes niveles de riesgo e incluidas dentro del Proyecto de Transferencia Integral y Organizada de Tecnología en Abastecimiento de Agua y Saneamiento, Transcol.

Ante la necesidad de suministrar insumos técnicos y metodológicos a nivel profesional, técnico, tecnológico y de operador, buscando la sostenibilidad de los sistemas FiME, Univalle-Cinara, IRC, han producido material impreso, audiovisual y en medio magnético que soportan no solamente la operación y el mantenimiento, sino la planeación y el diseño. El impacto del material producido puede ser más significativo, al considerar que muchos de los sistemas FiME están siendo administrados por organizaciones de base comunitaria, que en muchas circunstancias poseen bajo nivel de escolaridad y baja capacidad de gestión.

Los proyectos PRETRAMIENTO y TRANSCOL fueron la base para la producción del material didáctico que soporta la tecnología FiME. Estos proyectos tuvieron el apoyo económico del gobierno de Colombia a través de diferentes programas ejecutados en el sector de agua y saneamiento, así como también del gobierno de los Países Bajos mediante un acuerdo gobierno a gobierno suscrito con Colombia.

Entendiendo la necesidad de suministrar más y mejores herramientas que documenten la tecnología FiME y que muchos actores han participado en este esfuerzo de investigación y documentación, los autores y las instituciones

cooperantes expresan su agradecimiento a los gobiernos de Colombia y de los Países Bajos como también a las comunidades y sus líderes, por el apoyo recibido en la producción de este material. Este agradecimiento se hace extensivo al personal profesional, técnico y de operadores que laboran en la Estación de Investigación y Transferencia de Cinara en Puerto Mallarino. La reproducción y publicación en español de este documento, ha sido posible gracias a la cofinanciación suministrada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO. El material es de distribución gratuita.

Santiago de Cali, Agosto de 1999

INTRODUCCION

Mejorar las condiciones de abastecimiento de agua, saneamiento e higiene es una necesidad y un derecho de la población. Así se reconoce en el Programa de Descentralización Administrativa de Servicios Públicos, iniciado en 1986, en el que se delega la responsabilidad de la prestación del servicio público al municipio (Decreto 77/87).

La Ley 142 de 1994 reglamenta este mandato constitucional (Art. 365) que reconoce los servicios públicos como una obligación del Estado, el cual puede ser delegado a otros y se compromete a garantizar la calidad y prestación eficiente de los servicios y la libertad de las Empresas de Servicios Públicos, reconociendo que cumplen una función social.

Los servicios públicos pueden ser prestados por el Estado, organizaciones comunitarias o por particulares; el Estado mantiene la responsabilidad en la vigilancia de la calidad del agua y la comunidad en el control de la calidad del servicio. De igual forma la comunidad debe realizar la veeduría a través de los Comités de Desarrollo y Control Social de los Servicios Públicos Domiciliarios. De esta manera, tanto el Estado como las Empresas de Servicios Públicos buscan dotar de agua potable a las comunidades.

En el desarrollo de programas de abastecimiento de agua con calidad adecuada para el consumo humano, se encuentran limitaciones asociadas al deterioro de las cuencas y fuentes de agua, que motivan cambios en los niveles de riesgo de la calidad del agua a tratar. Este hecho soporta la necesidad de incluir en los programas, aspectos de gran relevancia, entre otros: la conservación de las cuencas, microcuencas y fuentes de agua; adecuadas soluciones de saneamiento; educación en higiene, en salud y ambiente. Aunque el diseño y la construcción de plantas de tratamiento de agua para consumo humano son esenciales para mejorar el nivel de servicio de una comunidad, no es el único y suficiente aspecto a considerar. La administración, operación y mantenimiento del sistema de tratamiento, es en consecuencia un factor clave a incluir dentro de todo programa de mejoramiento de calidad de agua. Así mismo y con igual relevancia, el control y seguimiento de la calidad del agua en los sistemas de distribución y almacenamiento.

La conservación de las cuencas exige un trabajo coordinado entre instituciones y comunidad, que permita conservar la fuente a largo plazo y disminuir su deterioro, de tal manera que la planta de tratamiento sea más eficiente y menos costosa en su función de mejorar la calidad del agua. La selección de la tecnología

gía de tratamiento debe considerar las condiciones ambientales, sociales económicas y culturales de la localidad, con el fin de lograr su sostenibilidad.

Existen muchas opciones tecnológicas para el tratamiento del agua, una de ellas es la Filtración en Múltiples Etapas (FiME) que, sin requerir el uso de químicos mejora la calidad del agua, haciéndola adecuada para el consumo humano.

En la Filtración en Múltiples Etapas el agua pasa a través de varios filtros con grava o arena, cada uno de los cuales es una barrera de tratamiento. El número de barreras que debe tener cada planta depende de la calidad del agua en la fuente. Las primeras barreras (con grava) remueven prioritariamente los contaminantes más gruesos, mientras que las barreras con arena remueven los contaminantes de menor tamaño; de esta manera el agua puede salir de la planta libre de microorganismos que puedan causar enfermedad. Aquí debe aplicarse la desinfección, cumpliendo entonces, el papel de barrera de seguridad.

Para asegurar que la planta de tratamiento funcione adecuadamente a través del tiempo, es necesario efectuar oportuna y correctamente las acciones de operación y mantenimiento, para lo cual la entidad administradora y el operador deben estar capacitados, pues de sus conocimientos y actividades depende el bienestar de la comunidad. Por esta razón la comunidad debe entender y valorar su trabajo y apoyarlos cuando el mantenimiento de la planta lo requiera, por ejemplo cuando el operador sugiera reducir o suspender el abastecimiento de agua o demande de la colaboración de la comunidad. Las instituciones del sector deben dar asesoría técnica a la entidad administradora y al operador.

Como respuesta a la necesidad de capacitación de las comunidades beneficiarias de sistemas de tratamiento por Filtración en Múltiples Etapas (FiME) se ha desarrollado este documento, el cual puede utilizarse como una herramienta para apoyar las labores de operación y mantenimiento. Su comprensión y uso, sólo será efectivo si se acompaña de un proceso educativo que permita conocer la integralidad del sistema de abastecimiento y los fundamentos de la Tecnología FiME.

Los autores agradecen el envío de sugerencias y observaciones que permitan mejorar esta herramienta, en contenido y presentación de la información.

COMO USAR ESTE MANUAL

Este Manual de Operación y Mantenimiento ha sido elaborado como una herramienta para apoyar y guiar la labor de los operadores y de las Entidades Administradoras de las Plantas de Tratamiento por Filtración en Múltiples Etapas (FiME). Para facilitar su uso se presentan a continuación las siguientes consideraciones:

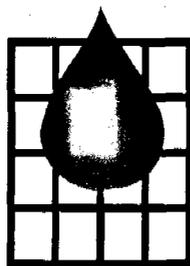
Cómo está organizado el Manual?

El Manual consta de 7 capítulos y tres anexos. Los capítulos 1 y 2 están dedicados a la presentación del Sistema de Abastecimiento de Agua y la Planta de Tratamiento y su operador. 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 cómo solucionarlos.

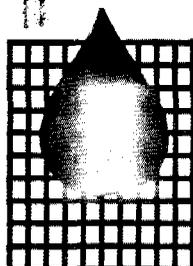
En los anexos el lector podrá encontrar información acerca de cómo registrar los datos de control de funcionamiento de la planta, cómo medir la turbiedad del agua y cómo medir y controlar el cloro residual.

El cuerpo principal del Manual se encuentra en los capítulos 3°, 4° y 5°, los cuales están dedicados a la presentación de los diferentes Filtros de la Planta de Tratamiento (Filtro Grueso Dinámico, Filtro Grueso Ascendente y Filtro Lento): cuáles son sus componentes, cómo funcionan, para qué sirven y qué tareas (diarias, periódicas y eventuales) deben realizarse en cada uno de ellos, indicando el porqué.

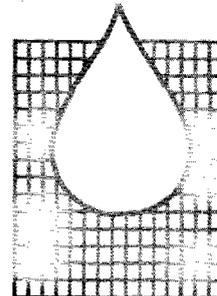
Para facilitar la diferenciación de los Filtros, la presentación de cada uno de ellos va acompañado de un símbolo que lo representa, tal como se ilustra a continuación:



**FILTRO GRUESO
DINÁMICO**



**FILTRO GRUESO
ASCENDENTE**



FILTRO LENTO

El manejo de la información del Manual sigue una secuencia de preguntas y respuestas que le permiten al lector una mejor comprensión de los diferentes aspectos tratados.

Las Tareas de Operación y Mantenimiento

Las Tareas de Operación y Mantenimiento se han clasificado en tres categorías: Diarias, Periódicas y Eventuales. Para diferenciarlas, cada tarea va acompañada de un símbolo que indica la frecuencia, así:



DIARIA

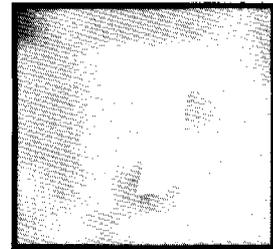


PERIÓDICA



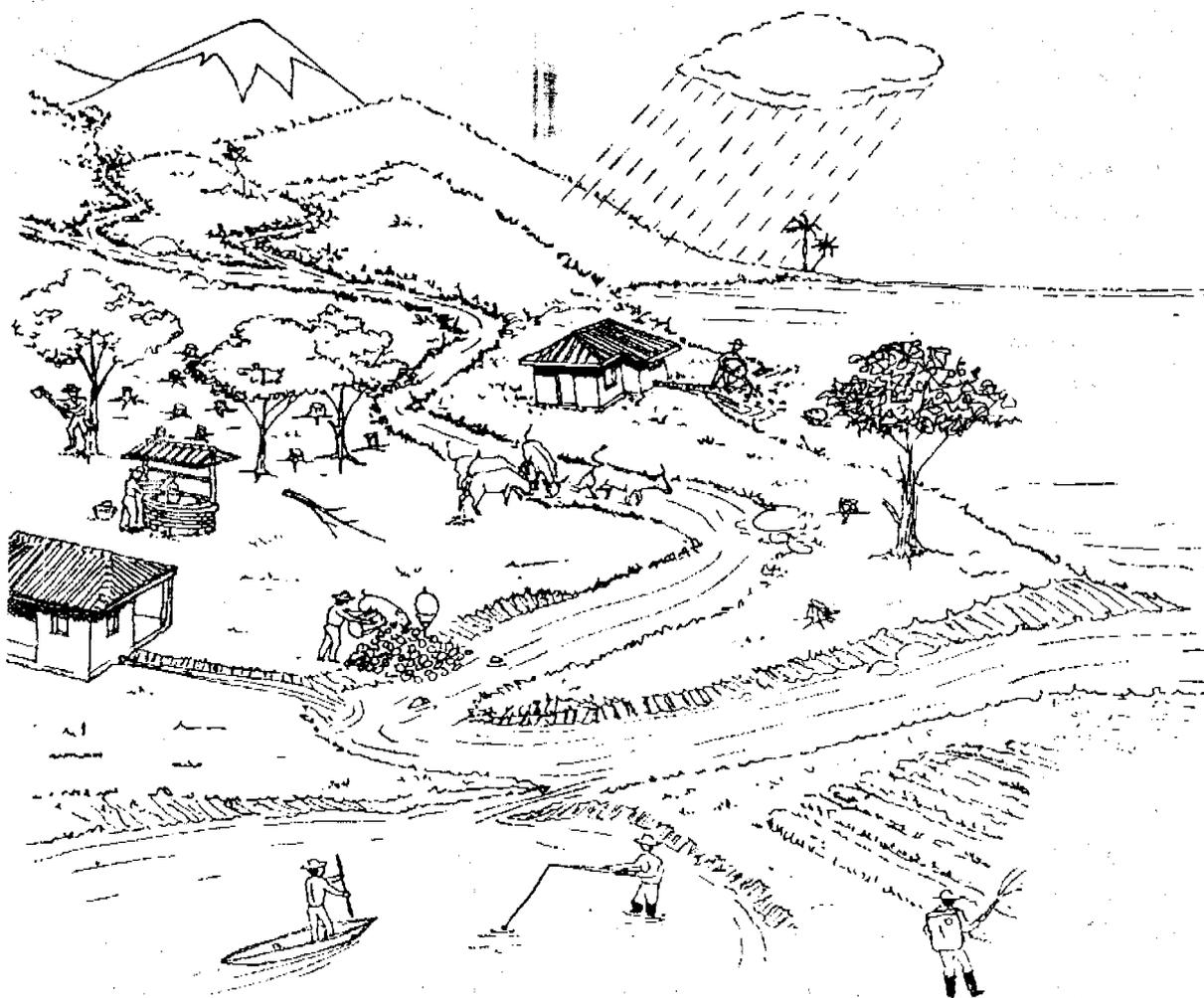
EVENTUAL

***EL AGUA
Y EL SISTEMA
DE ABASTECIMIENTO***



LAS FUENTES DE AGUA

El agua es un elemento indispensable para los seres vivos. Se encuentra en la naturaleza en diferentes fuentes que el hombre utiliza para abastecerse: lluvia, subterránea (aljibes y pozos perforados), superficial (ríos, lagos, nacimientos, quebradas y mares) y en forma de neblina y glaciales.



Cambios en la naturaleza y actividades del hombre pueden causar deterioro de estas fuentes, haciendo que el agua que producen no sea adecuada para los seres humanos.

LA CALIDAD DE AGUA DE LAS FUENTES

Cuáles son las principales causas del deterioro de las fuentes de agua?

La tala y la quema de los bosques, la contaminación por basuras, tierra, abonos, pesticidas y materia fecal animal y humana.

Cómo se puede mejorar la calidad del agua?

- Protegiendo la vegetación que rodea los ríos y quebradas (cuencas y microcuencas) y evitando su deforestación.
- Implementando soluciones en saneamiento que permitan hacer una adecuada disposición de los residuos sólidos y de las aguas residuales domésticas e industriales. Estos residuos pueden ser aprovechados en otros usos para evitar la contaminación de las fuentes de agua.
- Construyendo plantas de tratamiento de agua en los sistemas de abastecimiento para mejorar la calidad del agua haciéndola adecuada para el consumo humano.
- Implementando programas de educación en higiene, salud y ambiente que permitan a las comunidades tener su entorno sano y mejorar sus condiciones de vida.

EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

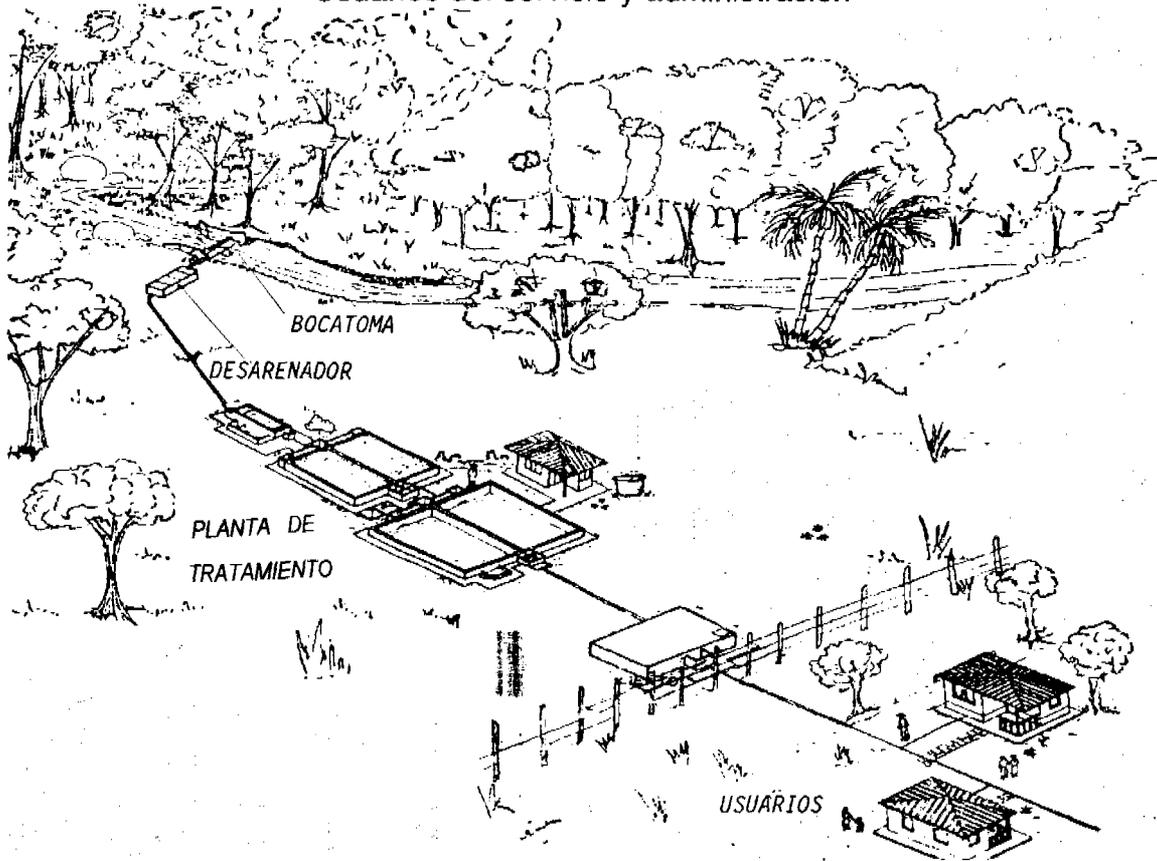
Qué es un sistema de abastecimiento de agua?

La forma y los medios que una comunidad utiliza para obtener el agua para su consumo, llevándola desde la fuente hasta las viviendas.

Al sistema de abastecimiento se le llama acueducto, cuando el agua llega hasta los usuarios a través de estructuras y tuberías.

Cuáles son sus componentes?

- Cuenca o microcuenca y fuente de agua
- Estructuras y tuberías
- Usuarios del servicio y administración



Qué se debe hacer para que el Sistema funcione bien?

Es necesario que la cuenca o microcuencas estén bien protegidas; que las estructuras y tuberías estén en buen estado y se les realice una adecuada operación y mantenimiento; que los usuarios, con el apoyo del Estado a través de las instituciones, asuman la responsabilidad de su cuidado, manejo, sostenimiento económico, uso del agua y vigilancia del sistema.

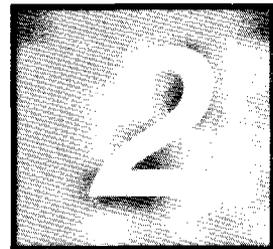
Quién es responsable del Sistema de Abastecimiento?

El buen funcionamiento del sistema de abastecimiento es responsabilidad de la comunidad beneficiaria, a través del ope-

rador y su entidad administradora del acueducto, y de las instituciones del sector de Agua Potable y Saneamiento encargadas de brindar apoyo financiero, técnico y político a las comunidades:

- Entidad Administradora del Acueducto
- Operador y Fontanero
- Autoridades locales (Alcaldías)
- Instituciones del Sector de Agua Potable y Saneamiento
- Comunidad usuaria del servicio.

***LA PLANTA DE
TRATAMIENTO POR
FILTRACION EN
MULTIPLES ETAPAS
Y EL OPERADOR***



LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Es el componente del sistema de abastecimiento que se encarga de mejorar la calidad del agua, haciéndola adecuada para el consumo de las personas.

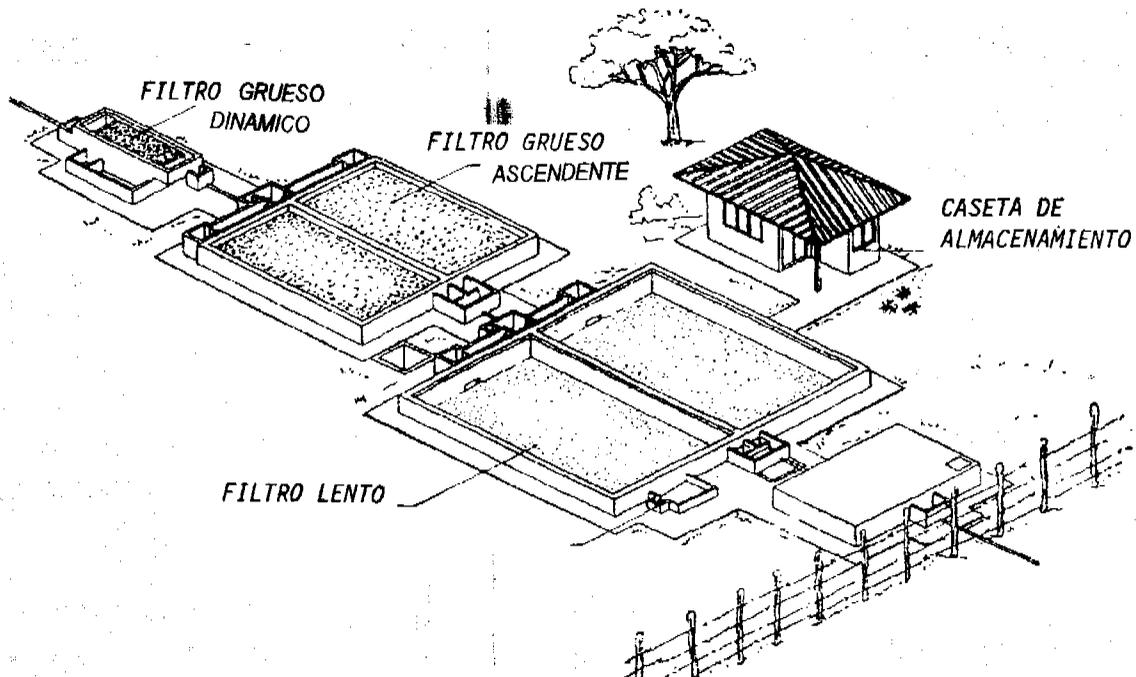
El tratamiento del agua se puede hacer de diferentes formas, una de ellas es la Filtración en Múltiples Etapas y se conoce como FiME.

Qué es el tratamiento por FiME?

Es una forma de mejorar la calidad del agua haciéndola pasar por filtros de grava y arena donde se retiene la contaminación que trae el agua, sin la aplicación de productos químicos. Sólo se recomienda el uso de cloro como protección del agua en la red de distribución.

Solo se recomienda el uso de cloro como **barrera de seguridad** para proteger el agua ante una posible contaminación en el tanque de almacenamiento o en la red de distribución.

Cuáles son los componentes de la Planta de tratamiento?



Los números se describen en el Anexo 1.

Qué hay que hacer para que la Planta de tratamiento funcione bien?

Toda planta de tratamiento, bien diseñada y construída, necesita ser OPERADA y MANTENIDA adecuadamente para cumplir su función de mejorar la calidad del agua.

Cómo?

- Revisando periódicamente el estado de sus componentes y su funcionamiento.
- Realizando las actividades de operación y mantenimiento que cada uno de sus componentes necesita.
- Reparando los daños que se presenten.
- Comunicación permanente entre operador, administración, usuarios e instituciones de soporte.

OPERACION Y MANTENIMIENTO

Qué se entiende por Operación?

Es el conjunto de acciones que se deben realizar para que la planta de tratamiento funcione bien.

Qué se entiende por Mantenimiento?

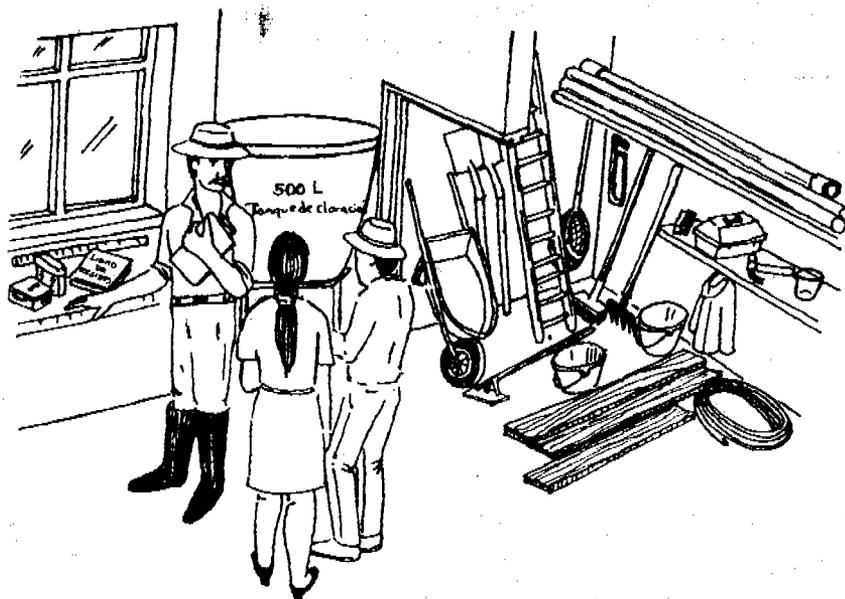
Es el conjunto de acciones que se deben realizar para prevenir o reparar los daños que se pueden presentar en la planta de tratamiento.

Cómo se opera y mantiene la planta de tratamiento?

Cada componente de la planta necesita de unos cuidados especiales para poder funcionar adecuadamente. A estos cuidados se le conoce como "Tareas" y se dividen en:

- diarias,
- periódicas, y
- eventuales.

***EL OPERADOR DE LA PLANTA
DE TRATAMIENTO***



Quién es responsable de la Operación y Mantenimiento de la Planta de tratamiento?

La operación y el mantenimiento de la planta pueden ser realizados por hombres y mujeres de la comunidad que hayan recibido capacitación para hacerlo.

A la persona encargada de estas labores se le llama OPE-RADOR. Para su trabajo necesita:

- Capacitación y asesoría para el desarrollo de sus funciones.
- Herramientas y accesorios.
- Motivación para realizar su trabajo.
- El apoyo de la Entidad Administradora, las instituciones y la comunidad.
- Condiciones salariales adecuadas.

Señor operador:
Usted es responsable de la salud de su comunidad.
Realice correcta y oportunamente las labores de operación y mantenimiento de su planta de tratamiento.

Cuáles son las funciones del Operador?

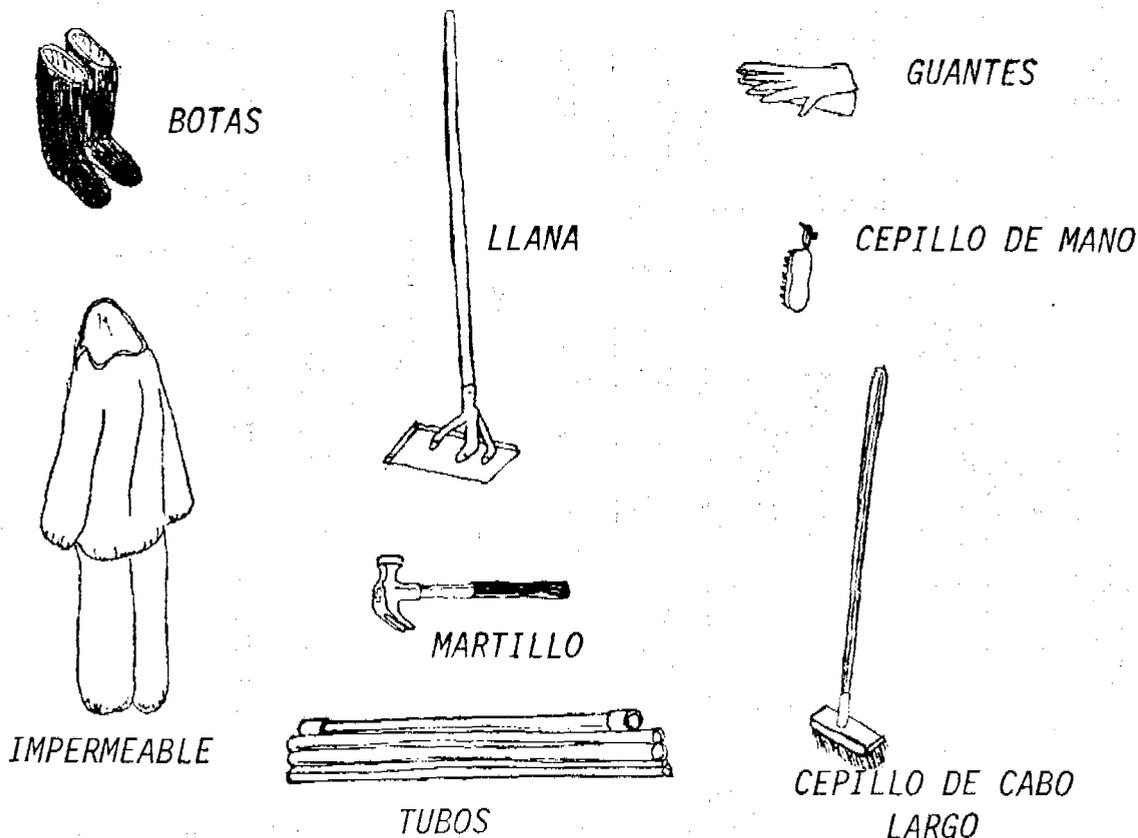
- Revisar diariamente todos los componentes de la planta y controlar su funcionamiento.
- Realizar las tareas de operación y mantenimiento diarias, periódicas y eventuales.
- Mantener limpias y bien presentadas las instalaciones de la planta.
- Registrar y analizar la información sobre el funcionamiento de la planta.

Señor operador:
El registro de las mediciones y las actividades de operación y mantenimiento que usted realice le permitirán tener un mejor control del funcionamiento de la planta de tratamiento.
En el anexo 1 encuentra un modelo de formato de control con las instrucciones para hacerlo.

La Planta de Tratamiento por Filtración en Múltiples Etapas y el Operador

- Identificar, con base en los registros, los problemas de funcionamiento de la planta y buscar soluciones.
- Mantener informada a la Entidad Administradora sobre sus actividades y sobre el funcionamiento de la planta.
- Coordinar con la Entidad Administradora y el fontanero la ejecución de tareas para las cuales se necesita el apoyo de la comunidad o de otras personas.
- Coordinar con la Entidad Administradora la visita de personas de la localidad para que conozcan el proceso de tratamiento del agua.
- Recibir visitantes y explicarles su funcionamiento cuidando que no ocasionen daños a la planta.
- No mantener o permitir la entrada de animales a las instalaciones de la planta para evitar la contaminación del agua.

Qué herramientas necesita?





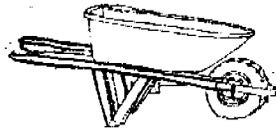
PALIN



LLAVE DE TUBO



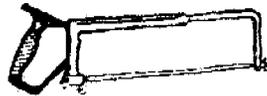
DESTORNILLADOR



CARRETA



RASTRILLO



SEGUETA



PALA



TABLAS



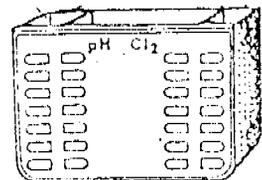
SONDA



BALDE



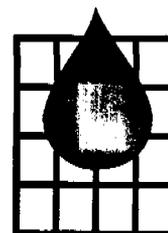
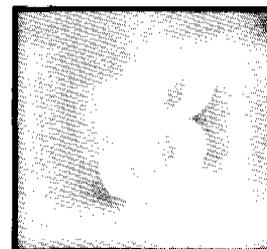
TURBIDIMETRO



NASA

COMPARADOR DE CLORO

**OPERACION Y
MANTENIMIENTO DEL
FILTRO GRUESO
DINAMICO**

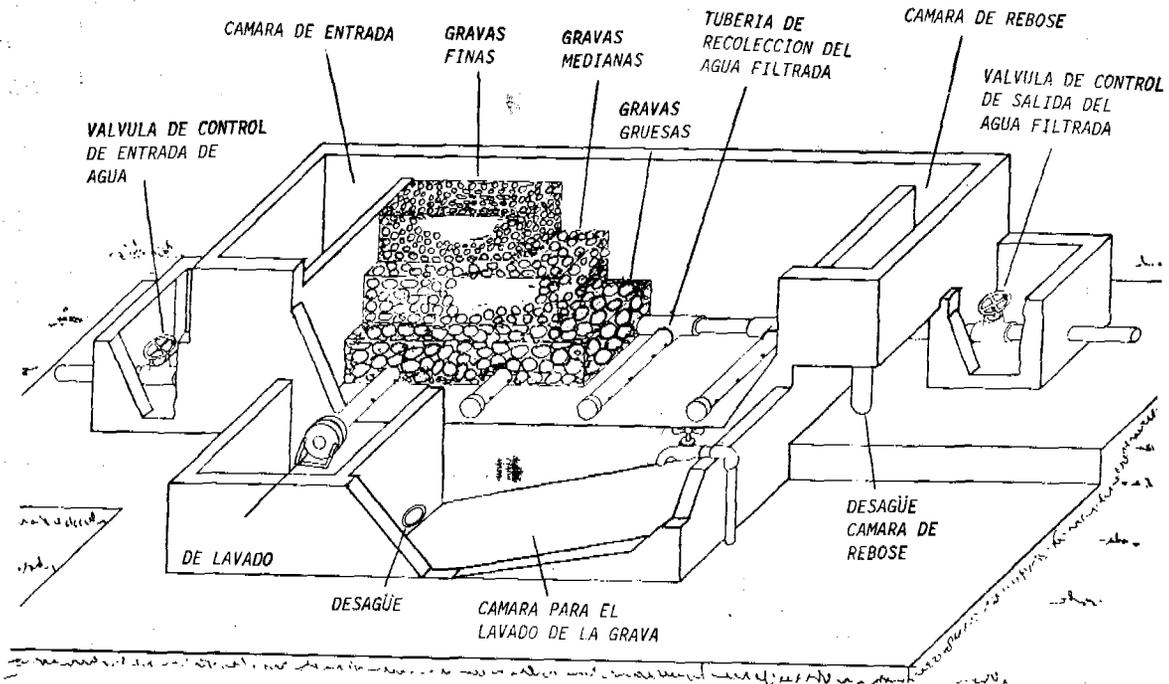


**FILTRO GRUESO
DINÁMICO**

FILTRO GRUESO DINAMICO

El filtro grueso dinámico es el primer componente de la planta de tratamiento. Sirve para quitar parte de la turbiedad que trae el agua. Cuando el agua llega muy sucia, el filtro grueso dinámico se tapa en la parte de encima y evita que el lodo pase a los otros componentes, protegiendo así al filtro grueso ascendente.

Está conformado por:



Cómo funciona?

El agua llega a la cámara de entrada y de allí pasa al lecho de grava por donde se filtra de arriba hacia abajo (de manera descendente). En el fondo del filtro el agua es recogida por una tubería perforada (tubería de recolección) y luego pasa a la tubería que la lleva al filtro grueso.



**FILTRO GRUESO
DINAMICO**

El agua que no se filtra pasa por encima de la grava hacia la cámara de rebose, y a su paso arrastra parte del lodo que se ha acumulado sobre la superficie de la grava.

TAREAS EN EL FILTRO GRUESO DINAMICO

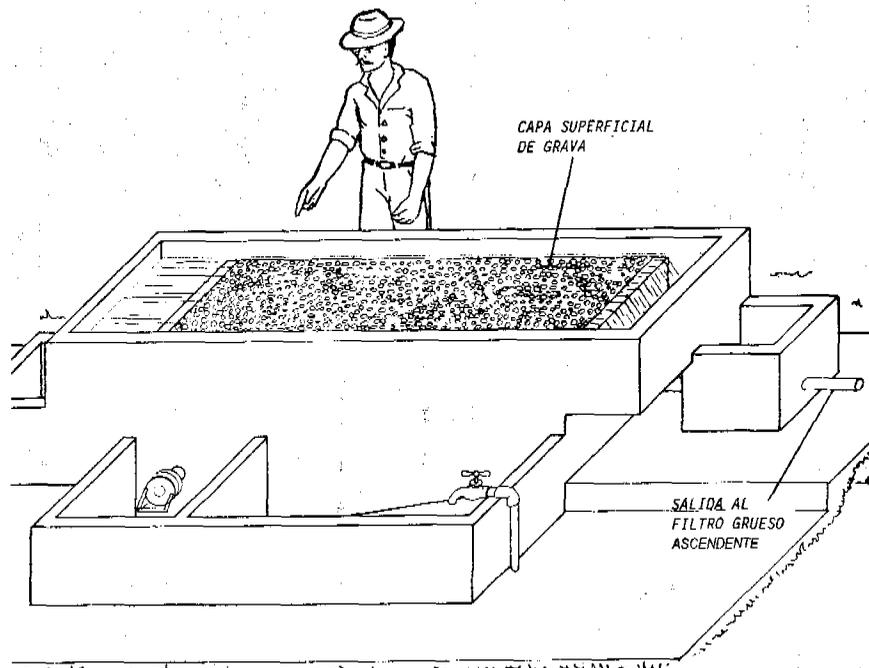
CONTROL Y REGISTRO DIARIO DE LA CANTIDAD DE AGUA (CAUDAL)



DIARIA

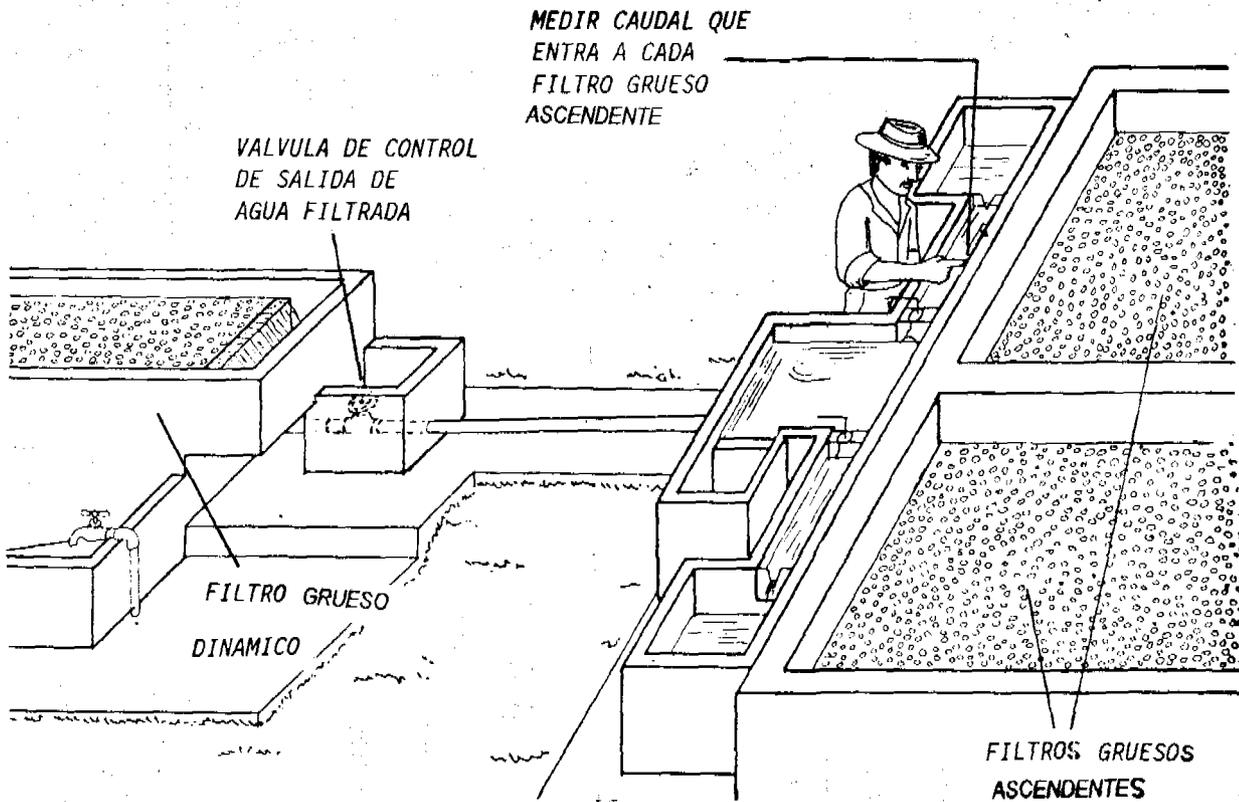
El caudal que entra:

Para que el filtro funcione bien, debe llegar suficiente agua para cubrir toda la superficie y una parte de ella debe estar bajando a través de la grava.



El Caudal que sale:

La cantidad de agua que sale del filtro grueso dinámico se controla con la válvula de salida y debe ser suficiente para que los filtros gruesos funcionen bien. Para comprobarlo, mida en las reglas de aforo de los filtros gruesos la cantidad de agua que llega a cada uno.



Qué pasa si el agua no cubre totalmente la grava?

Se pueden presentar tres situaciones:

- Está llegando muy poca agua porque la válvula de entrada no está totalmente abierta. En este caso, abra la válvula.
- La válvula de entrada está totalmente abierta pero está llegando muy poca agua al filtro. En este caso es posible que hayan daños en los componentes del sistema de abastecimiento que están antes de la planta. Revíselos.



FILTRO GRUESO DINAMICO

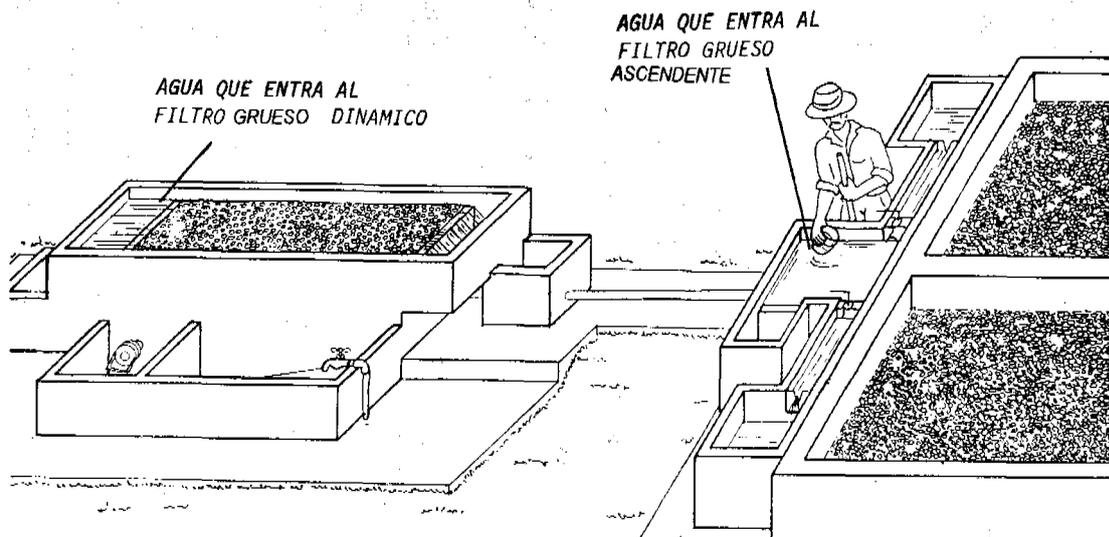
Está entrando suficiente agua al filtro grueso dinámico pero está saliendo mucha agua hacia los filtros gruesos ascendentes. En este caso cierre la válvula de salida del filtro grueso dinámico hasta que salga el caudal necesario para los filtros gruesos ascendentes.

MEDICION Y REGISTRO DIARIO DE LA TURBIEDAD DEL AGUA



DIARIA

Si el filtro grueso dinámico está funcionando bien, la turbiedad del agua a la salida debe ser menor que la turbiedad del agua a la entrada. La turbiedad del agua se debe medir a la entrada del filtro grueso dinámico y a la entrada del filtro grueso ascendente utilizando el turbidímetro.



En el anexo 2 encuentra las instrucciones para medir la turbiedad del agua con el turbidímetro.

Si no hay turbidímetro, se pueden utilizar dos vasos de cristal para comparar las muestras de agua.



Es importante registrar la turbiedad del agua a la entrada y a la salida (ver Anexo 1), para tener un control sobre el funcionamiento del filtro dinámico y poder tomar decisiones para su operación y mantenimiento.

LIBRO DE REGISTRO



FILTRO GRUESO DINAMICO

REVISION DIARIA DE LA CAPA SUPERFICIAL DE GRAVA

Es necesario revisar todos los días que la cantidad de lodo acumulado en la capa superficial de grava no impida el paso del agua.

Qué pasa si el lodo no deja filtrar el agua?

Cuando el filtro dinámico se tapa con lodo, la cantidad de agua que llega al filtro grueso disminuye. Para aumentar la cantidad de agua hay que lavar el filtro grueso dinámico.

LIMPIEZA DEL FILTRO GRUESO DINAMICO

Por lo menos una vez a la semana el operador debe limpiar el Filtro Grueso Dinámico para que vuelva a pasar la cantidad de agua necesaria para los filtros gruesos. En algunas plantas esta tarea se debe realizar con mayor frecuencia, dependiendo de la calidad del agua que llega y del funcionamiento del filtro.

No deje pasar más de una semana sin lavar el Filtro Grueso Dinámico porque se tapa y es más difícil lavarlo.

Cómo se limpia el Filtro?

- **Aliste los implementos necesarios para la limpieza**

Rastrillo, pala, cepillos, escoba, balde, guantes, impermeable y botas

- **Limpie la Cámara de entrada del agua**

Cierre la válvula de control de salida del agua que va al filtro grueso ascendente.

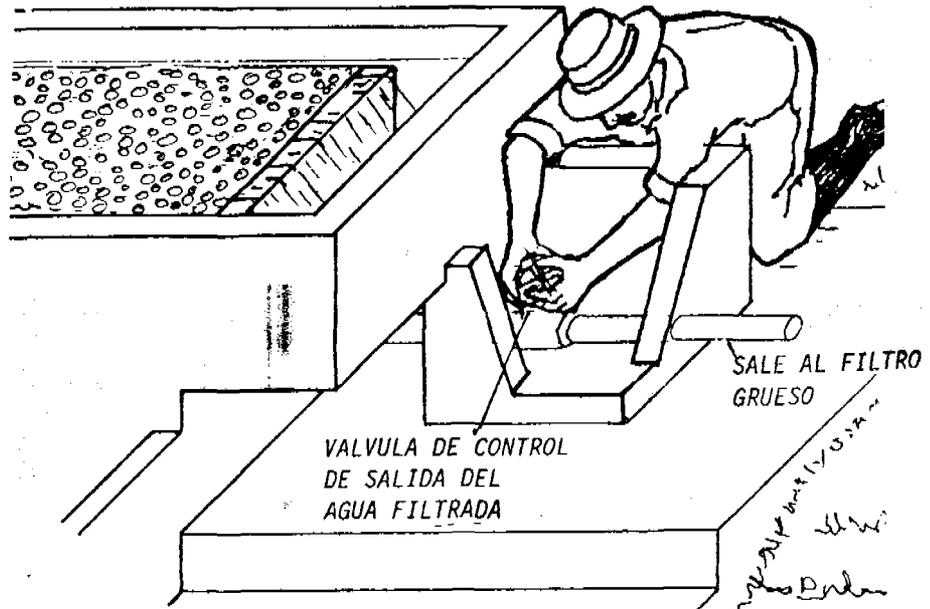


DIARIA

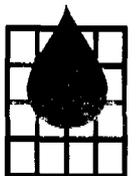
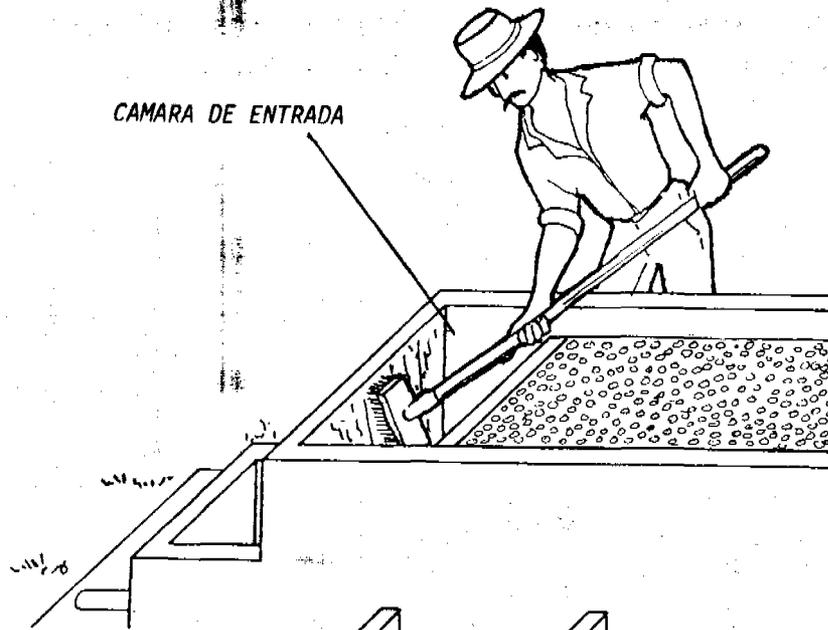


PERIÓDICA

Operación y Mantenimiento del Filtro Grueso Dinámico



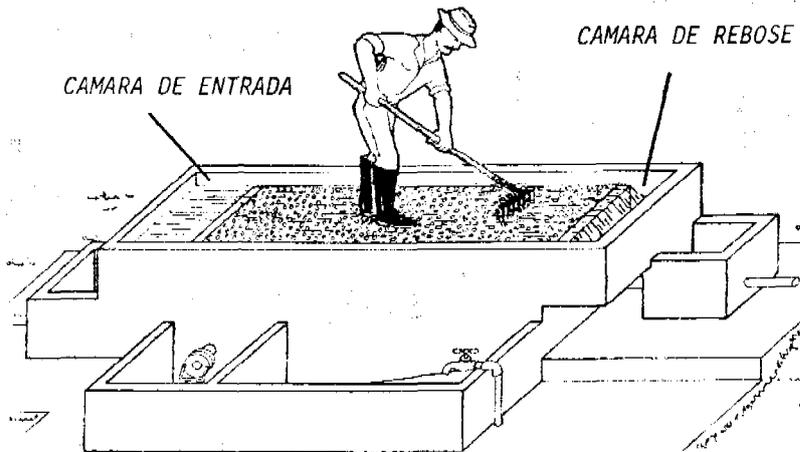
Cepille las paredes y el fondo de la cámara de entrada y enjuague.



**FILTRO GRUESO
DINÁMICO**

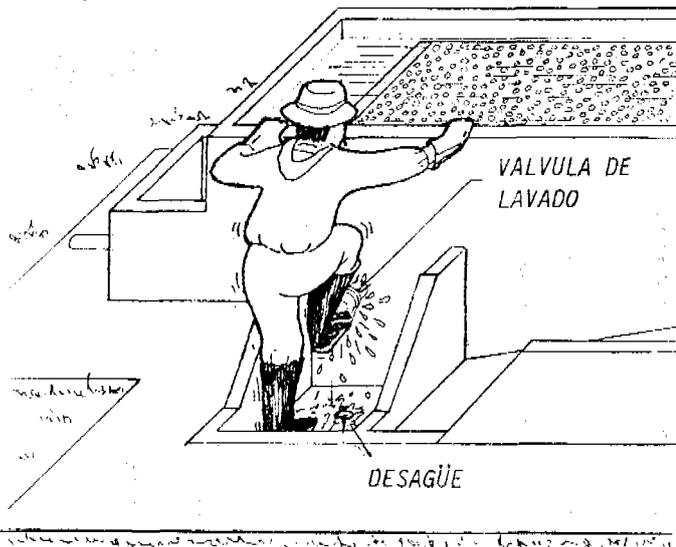
- **Rastrille la grava superficial**

Remueva con un rastrillo o con una pala la grava superficial del filtro en dirección contraria al flujo del agua, comenzando cerca a la cámara de entrada, para que el lodo sea arrastrado hacia la cámara de rebose.



- **Limpe la grava del fondo del Filtro ("Choques")**

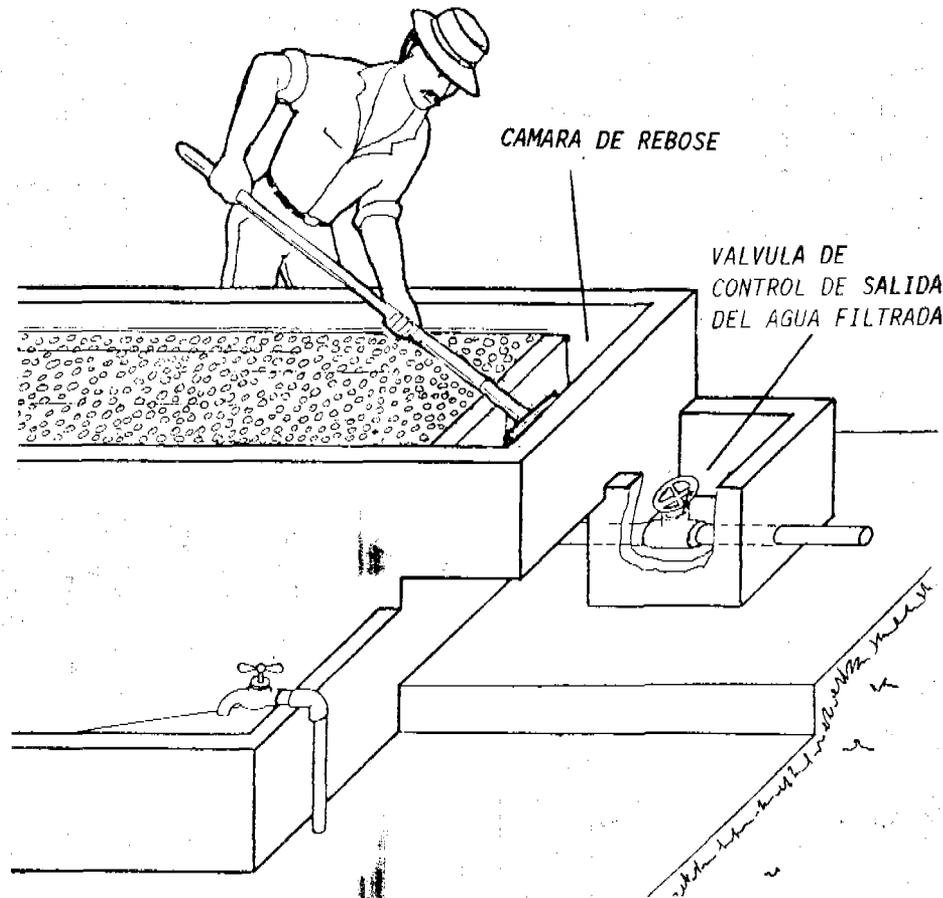
Realice los choques de fondo abriendo y cerrando la válvula de lavado diez veces seguidas y deje que el agua salga hasta que aclare.



Cierre la válvula de lavado.

- **Limpie la Cámara de Rebose**

Cepille las paredes y el fondo de la cámara y enjuague.



Abra la válvula de salida para poner a funcionar el filtro grueso dinámico.

Controle el caudal que sale del filtro grueso dinámico.



EVENTUAL

RETIRO Y LAVADO DE LA GRAVA

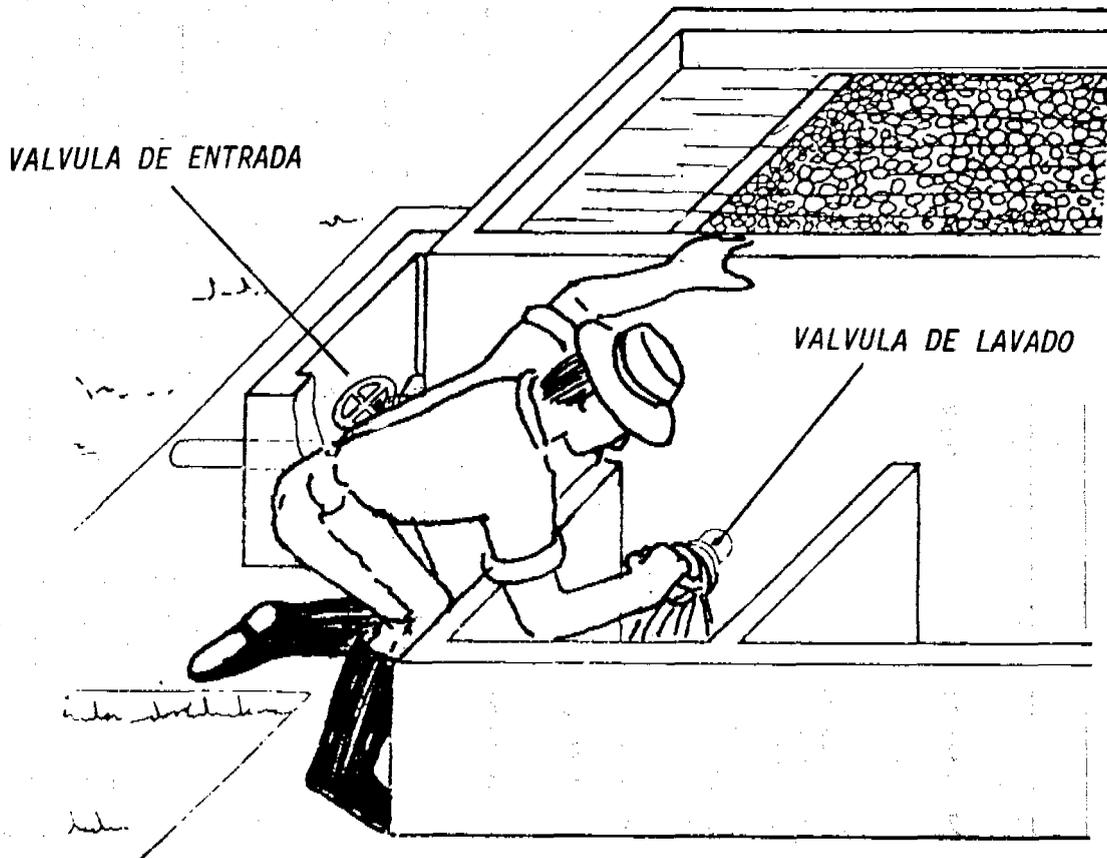
Si después de hacer la limpieza del filtro grueso dinámico no pasa la cantidad de agua necesaria para los filtros gruesos ascendentes, es necesario hacer una limpieza completa retirando y lavando toda la grava del filtro grueso dinámico.



**FILTRO GRUESO
DINÁMICO**

Cómo se realiza el retiro y lavado de la grava?

- Cierre la válvula de salida y de entrada del agua.
- Abra la válvula de lavado para vaciar el filtro.

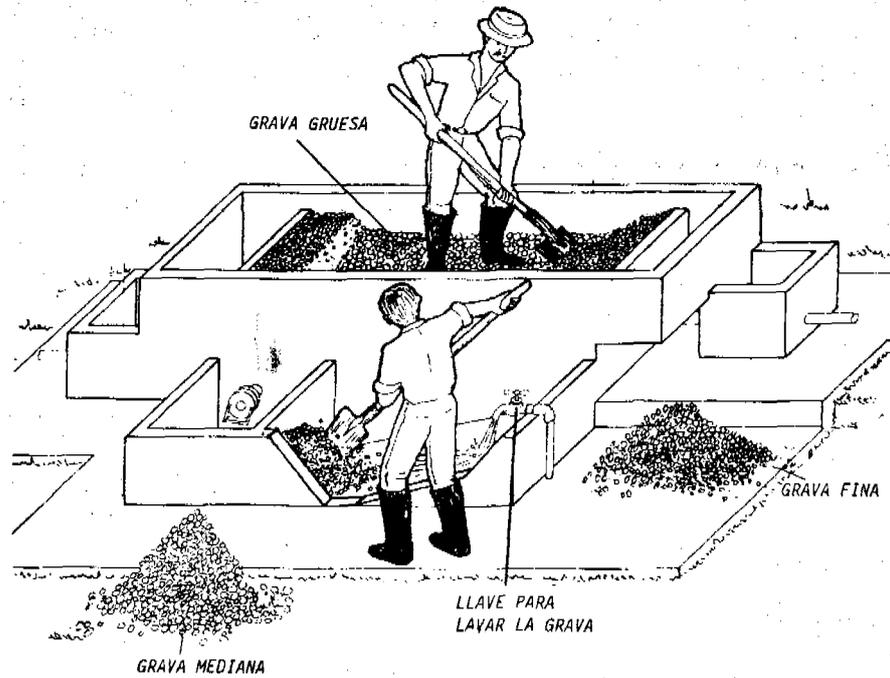


- Retire las diferentes capas de grava del filtro separándolas por tamaños.

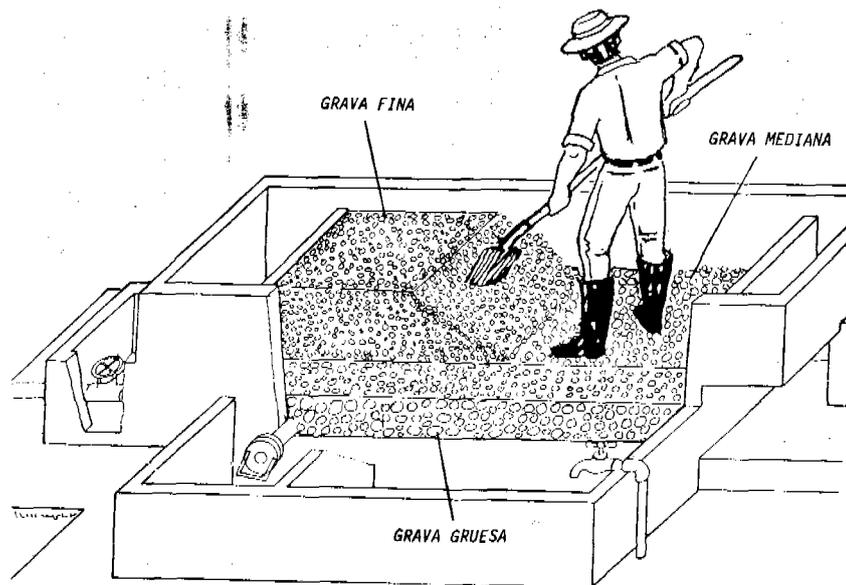
Si el filtro es muy grande, el operador requiere ayuda para realizar esta labor.

- Lave cada capa de grava que sacó del filtro, revolviéndola con una pala.

Operación y Mantenimiento del Filtro Grueso Dinámico



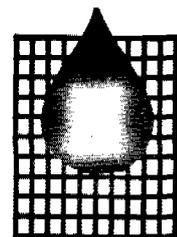
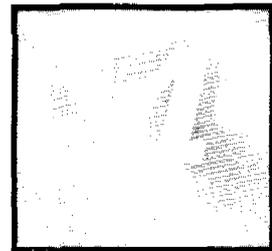
- Cepille las paredes, los tubos y el fondo del filtro y enjuague.
- Coloque de nuevo las capas de grava, cuidado que queden en el mismo orden en que estaban, es decir, las capas de grava grande abajo y la pequeña arriba.



FILTRO GRUESO
DINÁMICO

- Cierre la válvula de lavado y abra las válvulas de entrada y salida para poner a funcionar de nuevo el filtro grueso dinámico.
- Controle que la cantidad de agua que entra al filtro sea la adecuada y compruebe que está llegando agua suficiente a los filtros gruesos ascendentes.

OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL FILTRO GRUESO ASCENDENTE

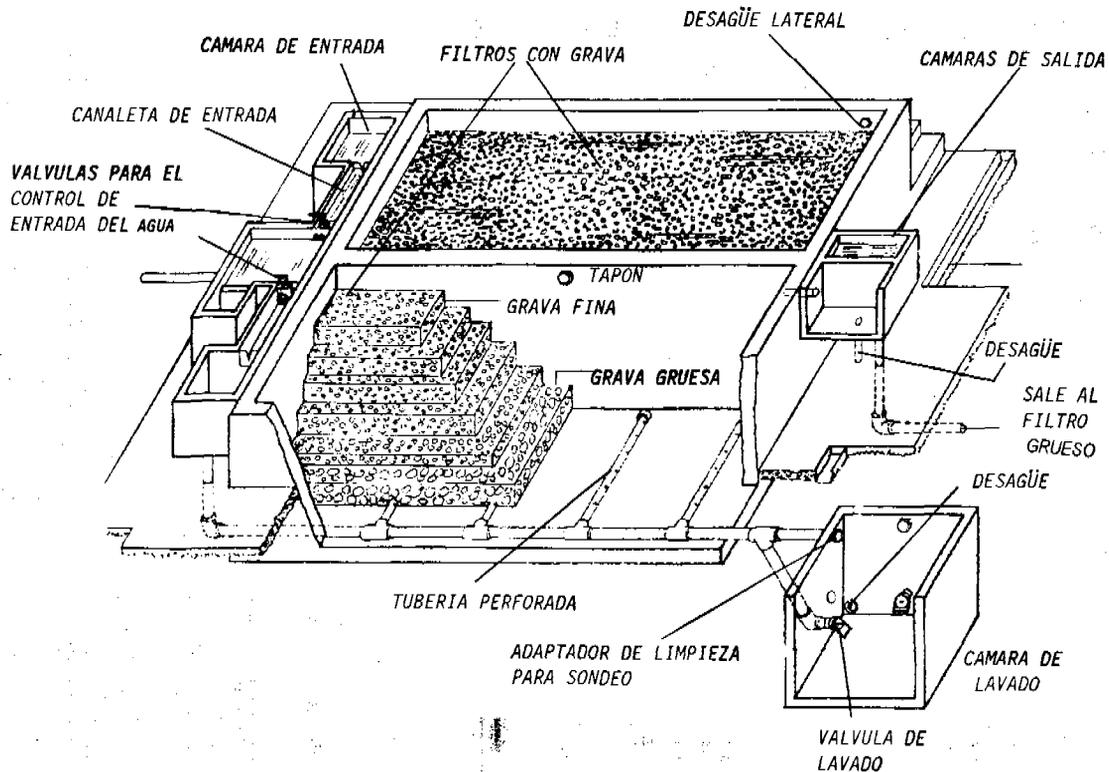


**FILTRO GRUESO
ASCENDENTE**

FILTRO GRUESO ASCENDENTE

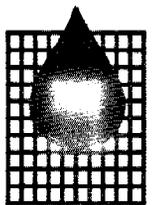
Es el segundo componente de la planta de tratamiento, sirve para quitar la turbiedad y parte de los microbios que han pasado por el Filtro Grueso Dinámico.

El Filtro Grueso Ascendente está conformado por:



Cómo funciona?

El agua llega por las canaletas a las cámaras de entrada y se distribuye por la tubería perforada que hay en el fondo del filtro; de allí el agua sube a través de las capas de grava hasta la superficie, de donde pasa a la cámara de salida que va al Filtro Lento.



FILTRO GRUESO ASCENDENTE

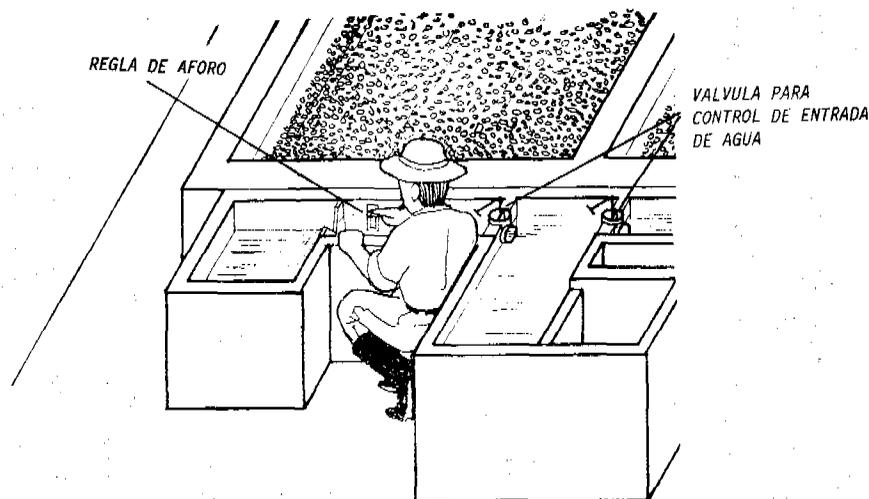
TAREAS EN EL FILTRO GRUESO ASCENDENTE

MEDICION, CONTROL Y REGISTRO DIARIO DEL CAUDAL DE ENTRADA



DIARIA

Toda planta y por lo tanto sus componentes, se diseñan para trabajar con una cantidad de agua (caudal) determinada. Para saber si el Filtro Grueso Ascendente está trabajando con el caudal para el cual fue diseñado, es necesario medirlo en la regla de aforo que está en la canaleta de entrada (ver Anexo 1).



Cuando la cantidad de agua que llega al Filtro Grueso Ascendente es mayor o menor que la que aparece en la regla de aforo:

- Controle el caudal que sale del Filtro Grueso Dinámico, abriendo o cerrando la válvula de salida.
- Controle el caudal que entra a cada Filtro Grueso Ascendente con la válvula de entrada de cada uno, hasta que el nivel de agua coincida con la marca verde en la regla de aforo.

- Registre el caudal de entrada para tener control sobre su funcionamiento.

El Filtro Grueso Ascendente siempre debe trabajar con el caudal para el cual fue diseñado porque:

- ➔ Si trabaja con menor caudal, el agua no alcanza para la comunidad.
- ➔ Si trabaja con mayor caudal, el Filtro Grueso Ascendente no funciona bien y al Filtro Lento le llega demasiada turbiedad y microbios.



DIARIA

MEDICION Y REGISTRO DIARIO DE LA TURBIEDAD

Para saber si el Filtro Grueso Ascendente está quitando la turbiedad al agua, es necesario comparar la turbiedad del agua que entra al filtro y de la que pasa al Filtro Lento, utilizando el turbidímetro. Si no hay turbidímetro compare el agua utilizando dos vasos de cristal (Vea los gráficos en la página 3-6 del Filtro Grueso Dinámico).

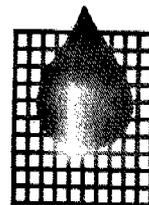
Es importante registrar la turbiedad del agua para tener control sobre el funcionamiento del filtro y tomar decisiones sobre su operación y mantenimiento.



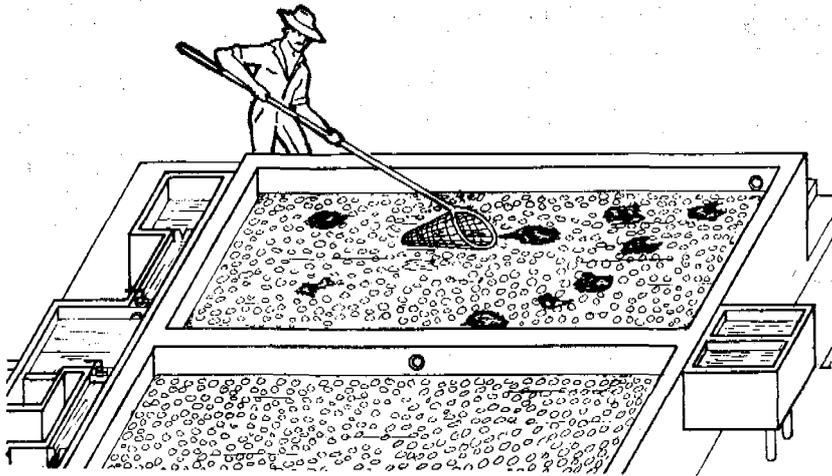
DIARIA

RETIRO DIARIO DEL MATERIAL FLOTANTE

Retire el material que flota en el filtro (palos, hojas, papel, algas, insectos) para que no se peguen a la grava y tapen el filtro.



**FILTRO GRUESO
ASCENDENTE**



MEDICION Y REGISTRO DE LA PERDIDA DE CARGA



PERIÓDICA

La pérdida de carga se produce a medida que el Filtro Grueso Ascendente se tapa y se puede ver cuando se aumenta el nivel del agua en las cámaras de entrada del filtro.

La pérdida de carga disminuye después de la limpieza del filtro, o sea que baja el nivel de agua en la cámara de entrada.

La pérdida de carga también aumenta cuando el caudal es mayor, por esto mantenga el Filtro trabajando con el caudal para el cual fue diseñado.

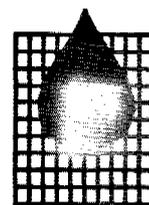
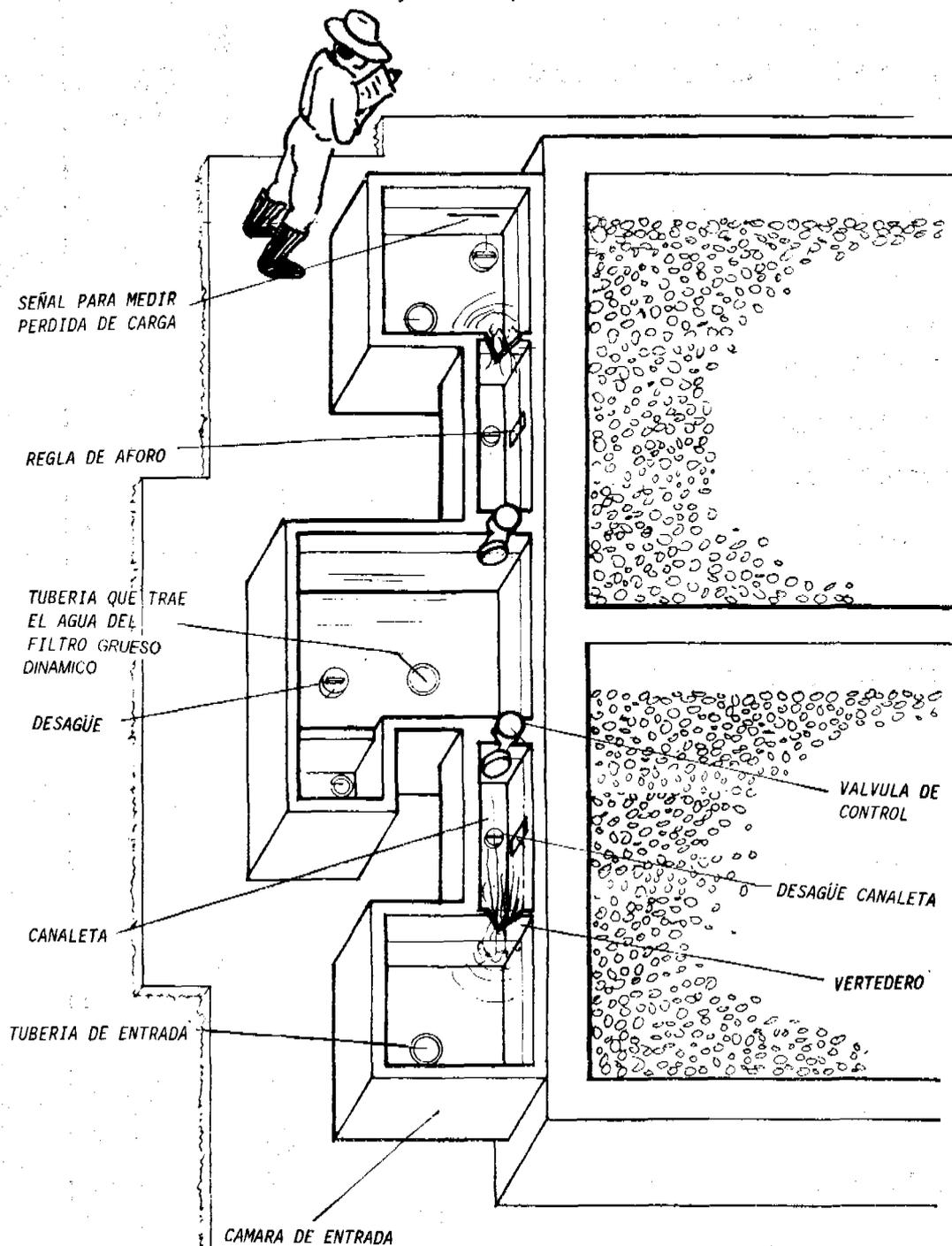
Cómo se mide?

Para medir la pérdida de carga se utiliza una regla o metro.

Ubique el cero de la regla o metro en la señal pintada en una de las paredes de cada cámara de entrada y mire hasta qué número llega el nivel de agua en la cámara. Este valor es el equivalente a la pérdida de carga del filtro.

Cada cuánto se mide?

Es importante medir la pérdida de carga en el filtro grueso ascendente por lo menos tres veces a la semana (lunes, miércoles y viernes).



**FILTRO GRUESO
ASCENDENTE**

Para qué se mide y registra la pérdida de carga?

Para poder tomar decisiones que ayuden a prevenir el taponamiento del filtro y evitar la disminución del agua filtrada.

LIMPIEZA SEMANAL DEL FILTRO GRUESO ASCENDENTE

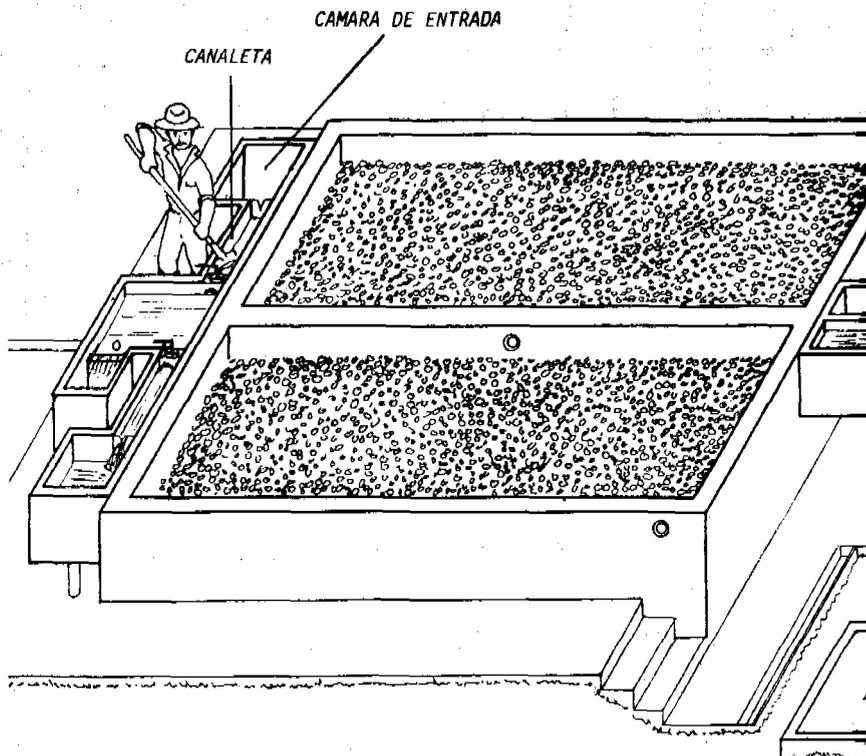


PERIÓDICA

El Filtro Grueso Ascendente se debe limpiar por lo menos una vez a la semana para evitar que se tape con la suciedad y no deje pasar el agua.

Cómo se realiza esta limpieza?

- **Aliste los implementos necesarios para la limpieza:**
Cepillo, balde, impermeable, guantes y botas.

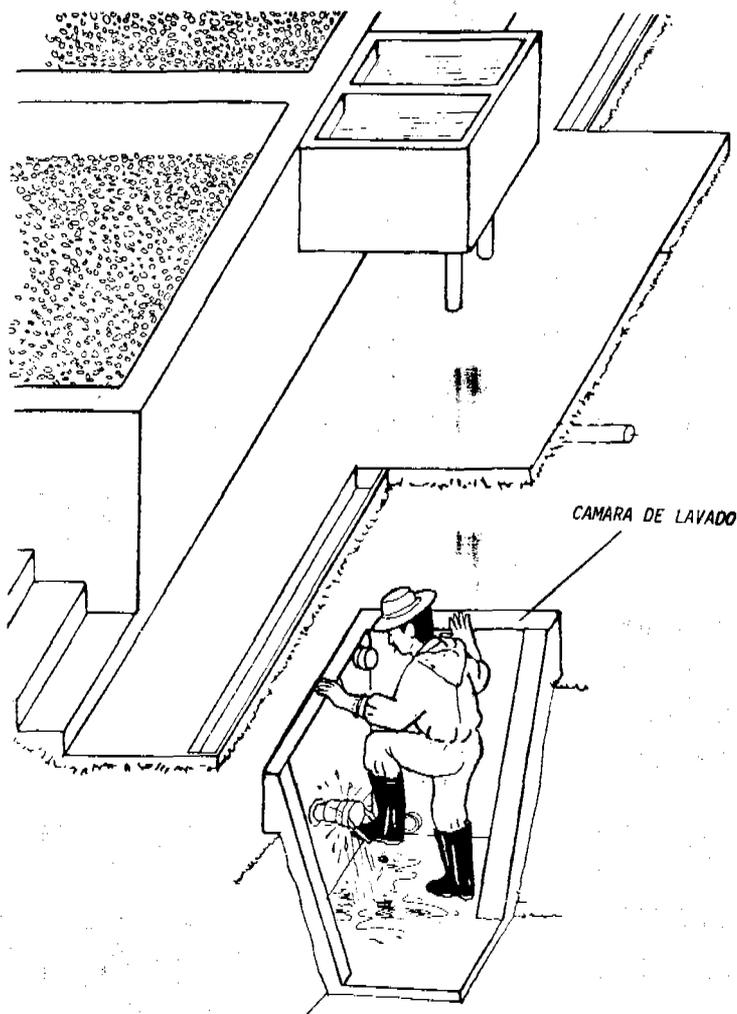


- **Limpe las Canaletas y Cámaras de entrada de agua**

Coloque los tapones en la entrada de agua a cada filtro y destape los desagües de las canaletas y las cámaras de entrada.

Cepille las paredes, el fondo de las canaletas, los vertederos y las cámaras de entrada y enjuague.

Coloque de nuevo los tapones en los desagües y deje tapada la entrada de agua del filtro al que le va a hacer los choques.



- **Limpe las gravas del fondo del Filtro ("Choques")**

Tape la salida del agua hacia el filtro lento (en la cámara de salida).

Realice los "choques" al filtro abriendo y cerrando la válvula de lavado diez veces seguidas, para sacar la suciedad acumulada en la grava.

Deje que el agua salga hasta que aclare y cierre la válvula de lavado.

Quite el tapón de la entrada de agua al filtro para que se llene.

- **Limpe la Cámara de Salida**

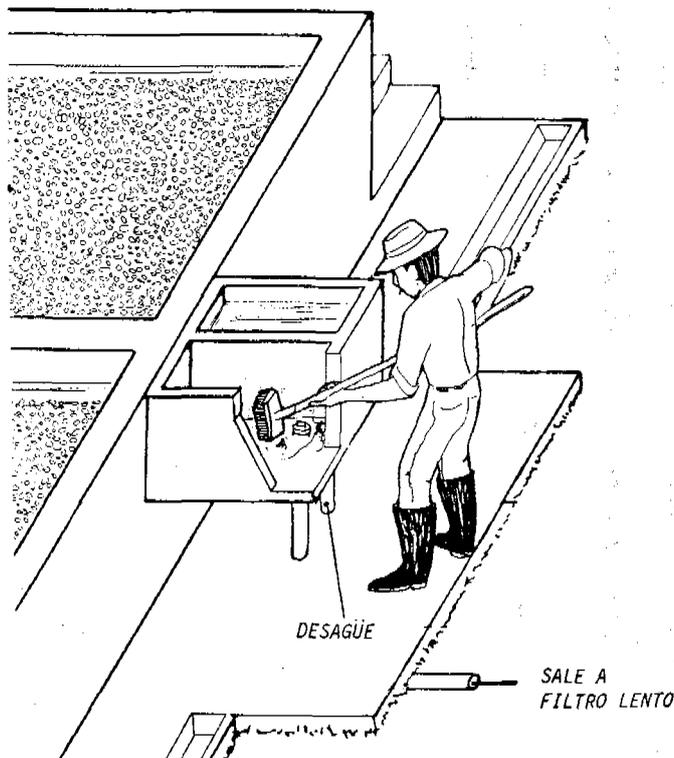
Quite los tapones de desagüe de la cámara



FILTRO GRUESO ASCENDENTE

y mantenga cerrada la salida del agua hacia el Filtro Lento.

Cepille las paredes y el fondo de la cámara y enjuague.



Ponga los tapones a los desagües.

Abra la salida del agua para que el agua pase al Filtro Lento.

Controle con la válvula de entrada que el caudal que entra a cada Filtro Grueso Ascendente sea el indicado en la línea verde de la regla de aforo.

LIMPIEZA MENSUAL DEL FILTRO GRUESO ASCENDENTE

Como en el lavado semanal no se remueve totalmente la suciedad acumulada en las diferentes capas de grava, es ne-



PERIÓDICA

cesario realizar cada mes una limpieza más completa del Filtro Grueso Ascendente.

Registre la fecha de la limpieza y especifique cuál filtro limpió.

Cómo se realiza esta limpieza?

- **Aliste los implementos necesarios para la limpieza:**

Cepillo, pala, balde, impermeable, botas y guantes.

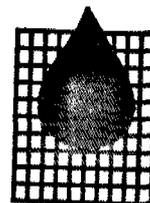
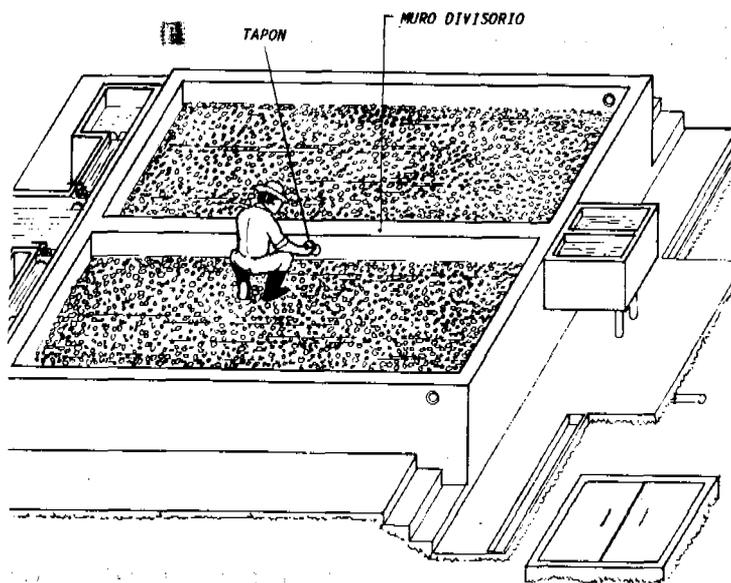
- **Limpie las canaletas y cámaras de entrada de agua:**

Cepille y enjuague las canaletas y las cámaras de entrada igual que en la limpieza semanal (Vea la página 4-7 de la limpieza del Filtro Grueso Ascendente).

- **Limpie la grava superficial del filtro**

Destape la entrada del agua al Filtro Grueso Ascendente y tape la salida al lento.

Coloque el tapón en el tubo ubicado en el muro que separa los dos filtros y destape los desagües laterales del filtro que está limpiando.

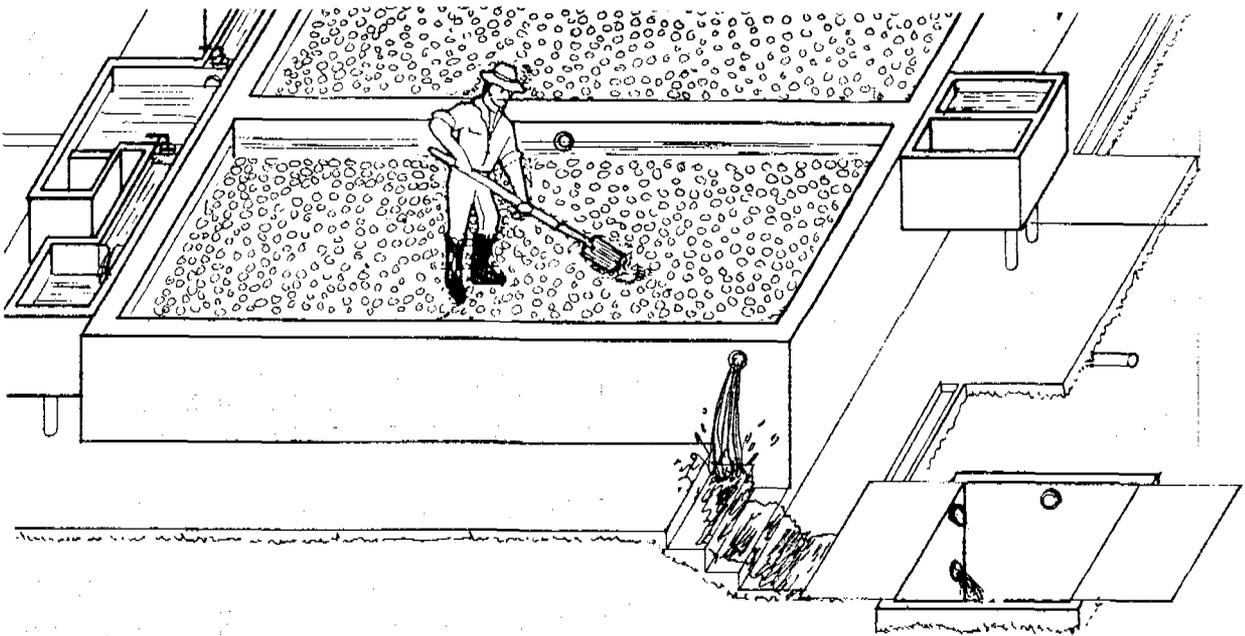


**FILTRO GRUESO
ASCENDENTE**

Cuando no hay desagües laterales, el agua sucia debe salir por el desagüe de la cámara de salida del Filtro Grueso Ascendente.

Revuelva con una pala la grava superficial para sacar la suciedad acumulada y deje salir el agua hasta que aclare.

Durante las tareas de limpieza del Filtro Grueso Ascendente mantenga cerrada la salida de agua hacia el Filtro Lento para evitar que le llegue agua sucia.

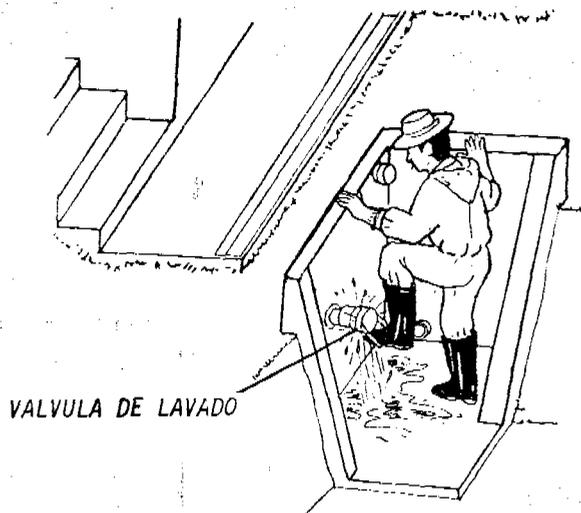


Coloque los tapones laterales en los desagües y quite el del muro divisorio.

- **Limpie la grava del fondo del filtro ("Choques")**

Tape la entrada del agua al Filtro Grueso Ascendente que está lavando.

Realice los "choques" abriendo y cerrando, diez veces seguidas, la válvula de lavado y deje que el agua salga hasta que aclare.



Cierre la válvula de lavado y destape la entrada del agua al filtro para que se vuelva a llenar.

Tape de nuevo la entrada de agua al filtro y repita los choques dejando que el agua salga hasta que aclare.

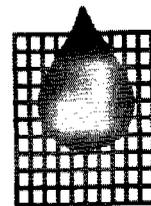
Ponga a funcionar de nuevo el filtro cerrando la válvula de lavado y destapando la entrada del agua.

- **Limpie la Cámara de salida**

Limpie la cámara de salida igual que en la limpieza semanal (ver página 4-7) y cuando termine, tape el desagüe y destape la salida al Filtro Lento.

Durante las tareas de limpieza del Filtro Grueso Ascendente mantenga cerrada la salida del agua hacia el Filtro Lento.

Registre la fecha de la limpieza y especifique cuál filtro limpió.



**FILTRO GRUESO
ASCENDENTE**

REVISION DE LA TUBERIA DE ENTRADA DE AGUA AL FILTRO



EVENTUAL

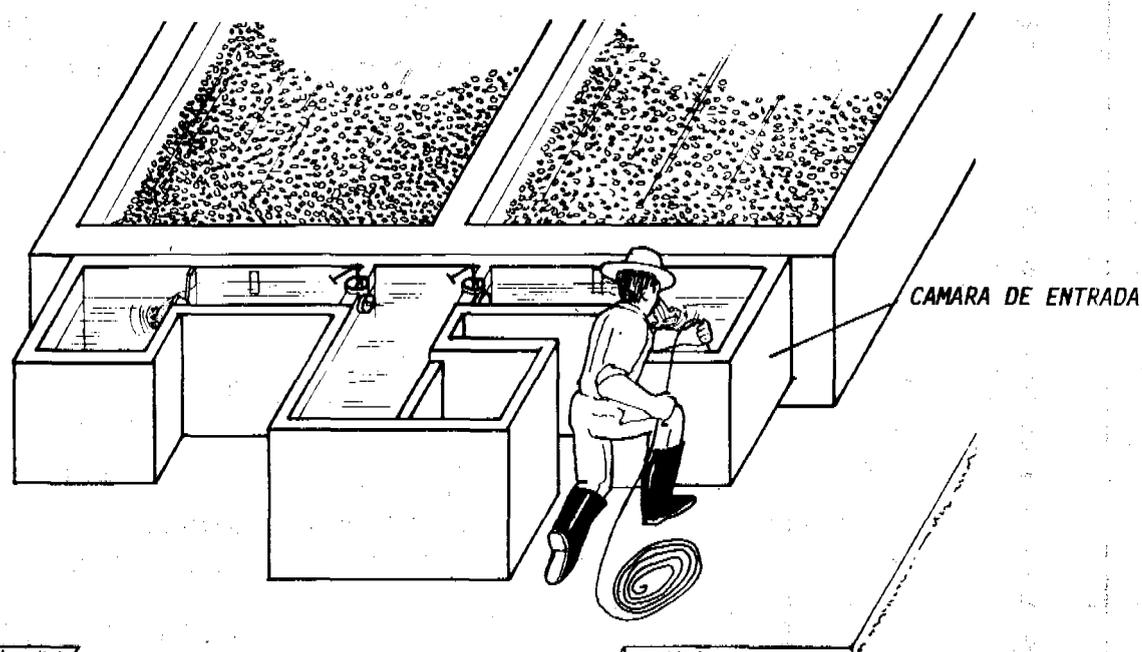
Si después de realizar adecuadamente las tareas de limpieza semanales y mensuales la pérdida de carga no disminuye, es decir, si el nivel de agua en la cámara de entrada no baja, es necesario hacer una revisión a la tubería de entrada de agua al filtro.

Para qué se realiza esta tarea?

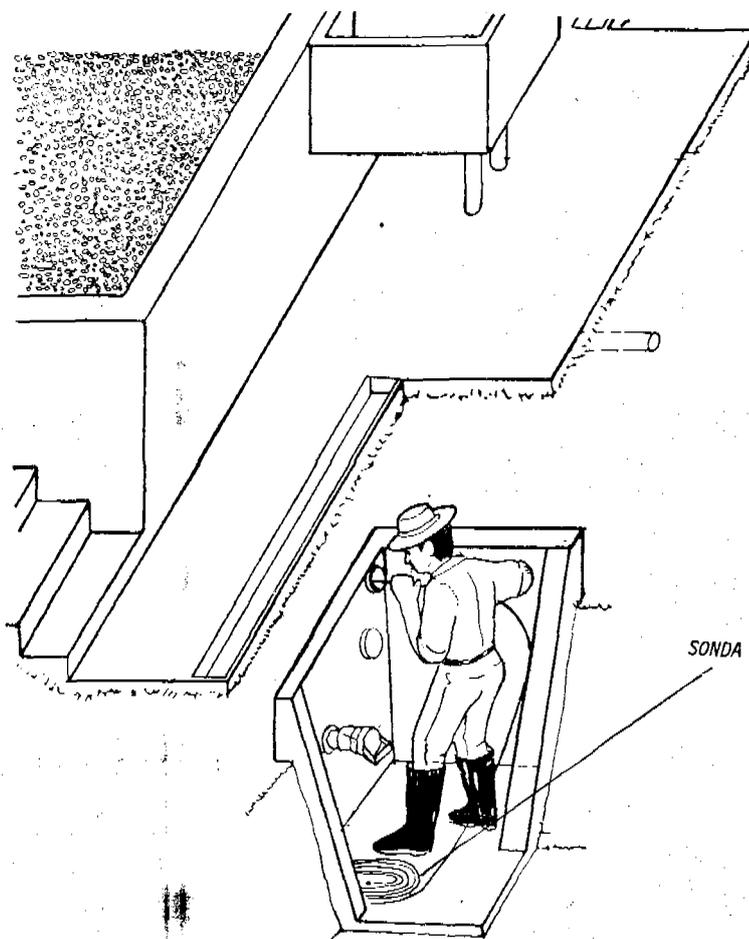
Para quitar cualquier obstrucción con basura o material extraño que se encuentre en la tubería de entrada de agua al filtro.

Cómo se realiza?

Introduzca una sonda por el tubo ubicado en la cámara de entrada.



Si continúa obstruido, introduzca la sonda por el adaptador de limpieza ubicado en la cámara de lavado del filtro.



Qué pasa si la tubería no está obstruida?

Si con la sonda no encontró obstrucción es porque las gravas del filtro tienen demasiado lodo y entonces, es necesario sacar y lavar toda la grava.

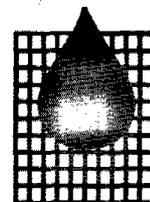
RETIRO Y LAVADO DE TODA LA GRAVA DEL FILTRO



EVENTUAL

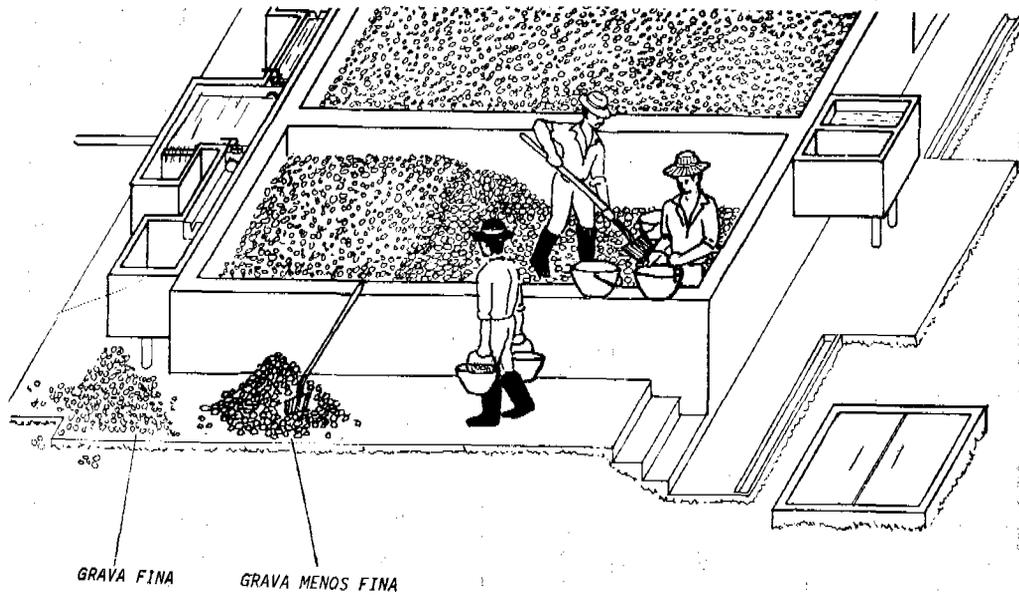
Cómo se realiza?

- Cierre la válvula de entrada de agua al filtro y abra la válvula de lavado para vaciar toda el agua.

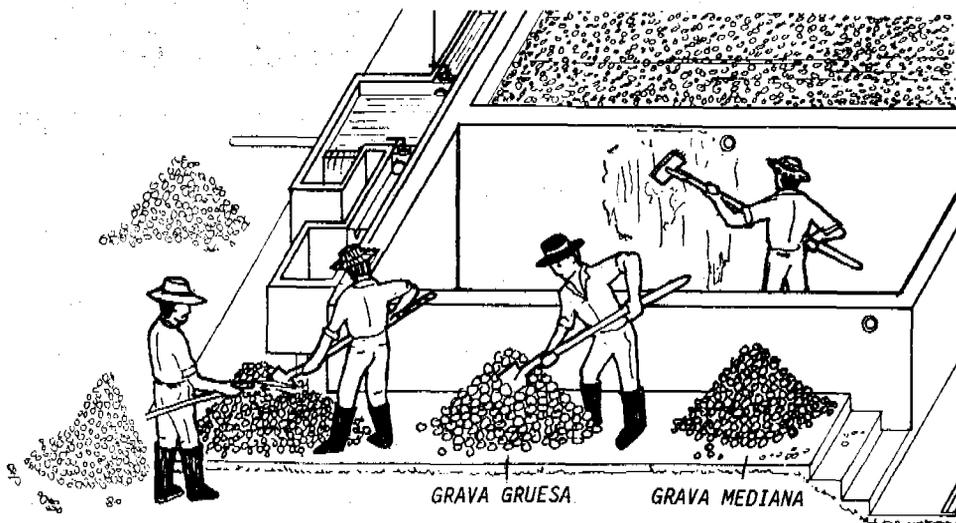


FILTRO GRUESO ASCENDENTE

- Saque las capas de grava del filtro separándolas por tamaños.

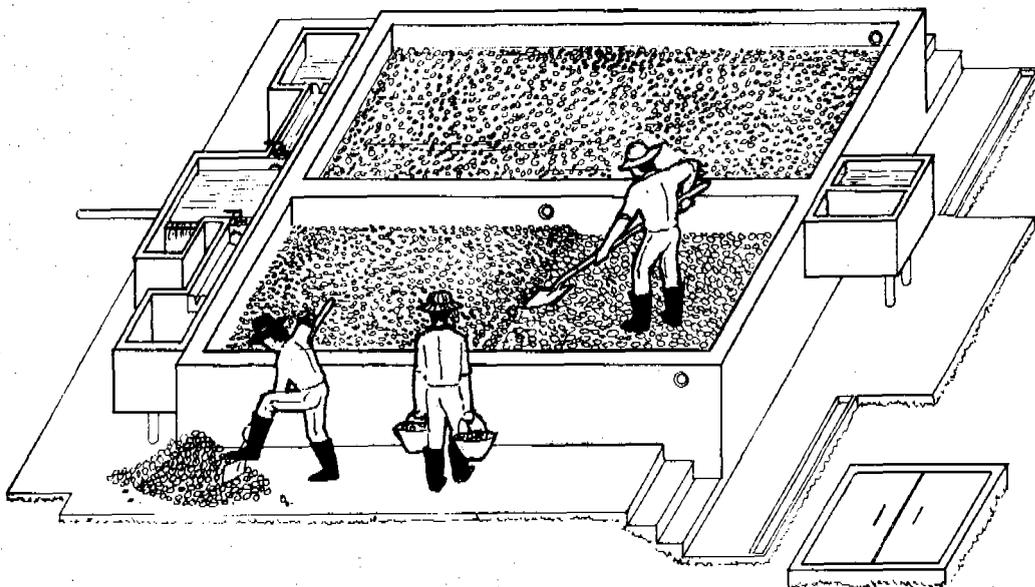


- Lave cada capa de grava revolviéndola con una pala, cuidando de no revolver las capas entre sí.
- Cepille las paredes, el fondo y los tubos que hay en el filtro.



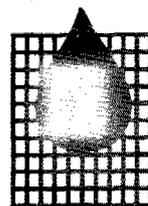
Operación y Mantenimiento del Filtro Grueso Ascendente

- Coloque de nuevo en el filtro las capas de grava lavadas cuidando que queden en el mismo orden en que estaban, las capas de gravas grandes abajo y las pequeñas arriba.



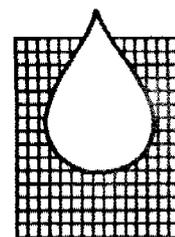
- Cierre la válvula de lavado y abra la válvula de entrada de agua al filtro para que vuelva a funcionar.

Controle que la cantidad de agua que entra al Filtro sea la adecuada, para que pueda funcionar bien.



FILTRO GRUESO
ASCENDENTE

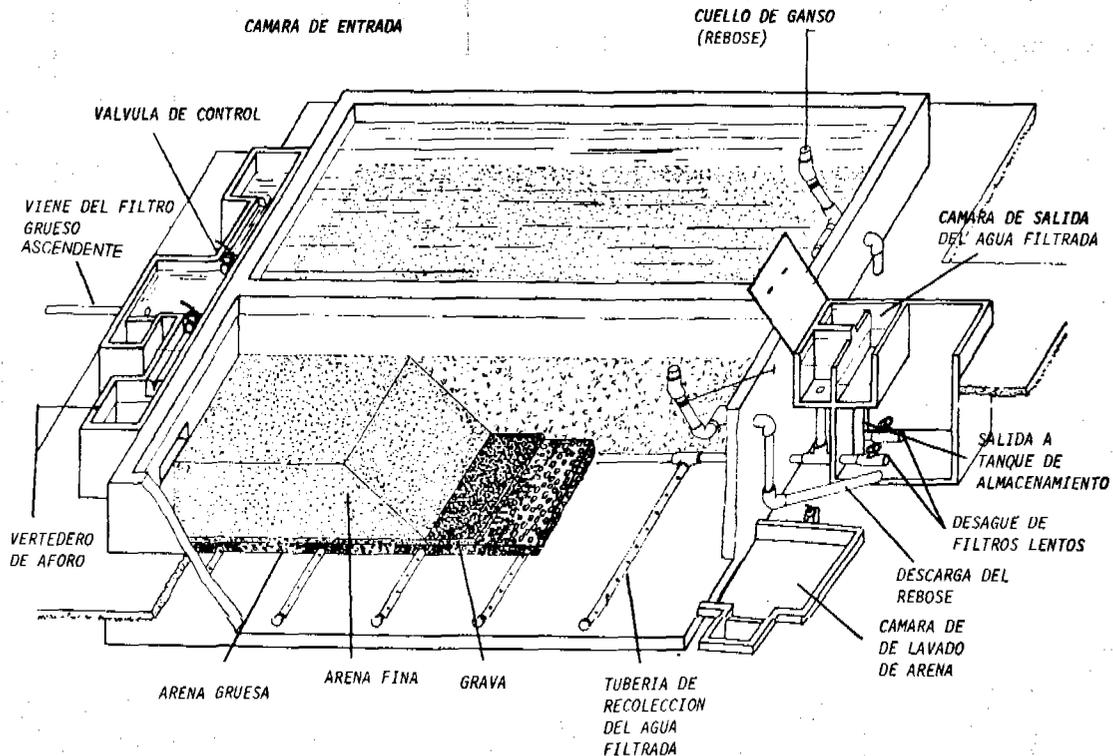
**OPERACION Y
MANTENIMIENTO
DEL FILTRO LENTO**



FILTRO LENTO

EL FILTRO LENTO

El Filtro Lento es el último componente de la planta de tratamiento. Está compuesto por:

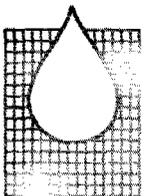


Para qué sirve el Filtro Lento?

Para quitarle al agua los microorganismos que causan enfermedades y la turbiedad que trae después de pasar por los otros filtros. Cuando el filtro se opera bien y está funcionando normalmente, el agua que sale está libre de microorganismos y puede ser consumida sin riesgo para la salud.

Cómo funciona?

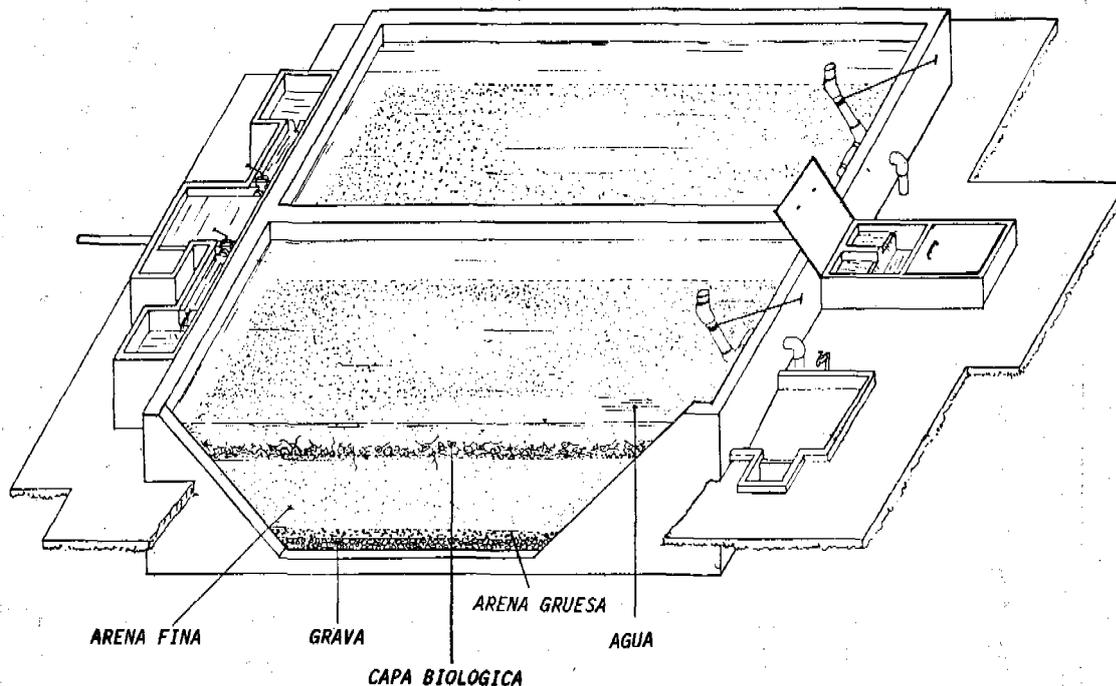
El agua llega por las canaletas a las cámaras de entrada y de allí pasa a la superficie de la arena por una ventana o



FILTRO LENTO

por una tubería con bandeja. El agua que llega a la superficie, baja a través de la arena y es recogida en el fondo por una tubería perforada que la lleva a la cámara de salida, de donde pasa al tanque de almacenamiento.

En la superficie de la arena se forma una **CAPA BIOLÓGICA** compuesta por los microorganismos que llegan en el agua. Esta capa es importante porque los microorganismos que la forman se alimentan de la suciedad y de los microbios que trae el agua, evitando que lleguen hasta las personas. Para que la capa biológica pueda cumplir con su función de purificar el agua es necesario protegerla evitando que llegue agua con mucho lodo y que se introduzcan palos, piedras u otros objetos al filtro.



Durante los dos primeros meses de funcionamiento de los filtros lentos no se puede asegurar que el agua que sale esté libre de los microorganismos que causan enfermedades, ya que la capa biológica aún se está formando.

Por esta razón, se recomienda que al comienzo, los filtros lentos funcionen con un caudal bajo y que durante

los dos meses de maduración de la capa biológica se vaya aumentando poco a poco este caudal.

Para facilitar la maduración de la capa biológica es necesario controlar que la turbiedad del agua que entra a los filtros lentos sea menor que 20. Si es mayor, realice los pasos que se indican en el capítulo 7, "Problemas más frecuentes y su solución (página 7-2).

Cómo se realiza el arranque del Filtro Lento?

Inicie la operación de los filtros lentos con el 25% del caudal y manténgalos así durante 3 semanas. Si al cumplir las tres semanas la turbiedad del agua tratada es menor que 5, aumente el caudal hasta la mitad (50%) y manténgalos así otras tres semanas.

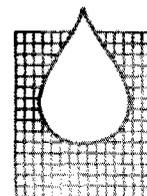
Si al cumplir seis semanas de estar funcionando, la turbiedad continúa siendo menor que 5, aumente el caudal al 75% y manténgalos así por tres semanas más.

Al cumplir las 9 semanas, mida la turbiedad que sale y si es menor que 5, ponga a funcionar los filtros con el caudal normal.

Si al cumplir cada período de 3 semanas encuentra que la turbiedad del agua a la salida de los filtros lentos es mayor que 5, continúe operando los filtros con el mismo caudal que tiene en ese momento, hasta que la turbiedad sea menor o igual que 5.

Recuerde asegurar la desinfección del agua que sale de los filtros lentos; si esto no es posible, avise a la comunidad para que hierva el agua.

En el Anexo 3 encuentra las instrucciones para la medición y el control de la desinfección.

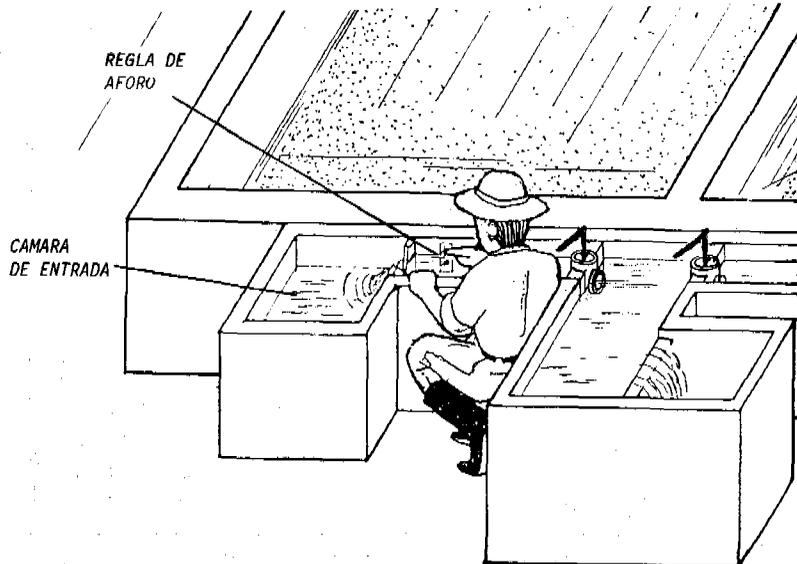


FILTRO LENTO

TAREAS EN EL FILTRO LENTO

CONTROL Y REGISTRO DIARIO DEL CAUDAL DE ENTRADA

Todo Filtro Lento ha sido diseñado para trabajar con una cantidad de agua determinada. Para saber si está funcionando bien hay que medir en la regla de aforo el caudal que está entrando al filtro. Si el caudal no es el adecuado, contrólole con la válvula de entrada.



Registre el caudal de entrada para que controle el funcionamiento del filtro.

MEDICION Y REGISTRO DIARIO DE LA TURBIEDAD DEL AGUA

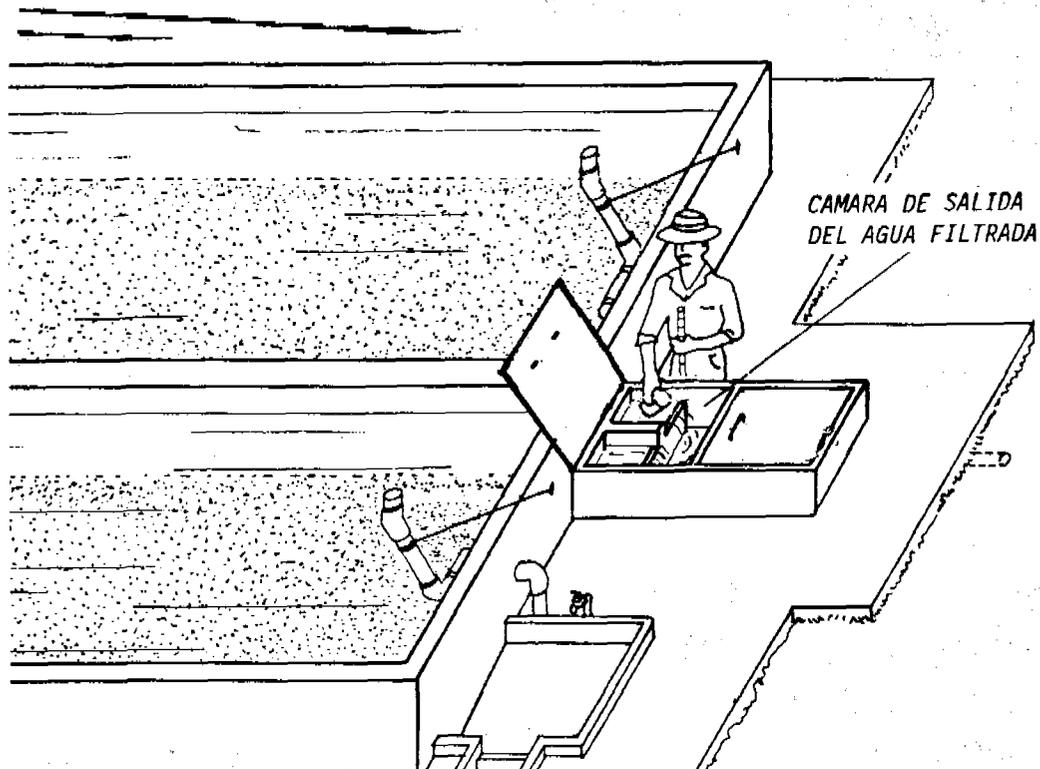
La medición de la turbiedad se realiza en la cámara de salida del Filtro Lento utilizando el turbidímetro. El agua que sale del filtro debe tener una turbiedad menor de 5 unidades.



DIARIA



DIARIA



Si no hay turbidímetro, se puede comparar el agua que llega (cámara de entrada) y el agua que sale (cámara de salida) del filtro utilizando dos vasos de cristal.

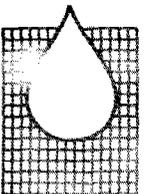
Es importante registrar la turbiedad del agua para controlar el funcionamiento del filtro y tomar decisiones sobre su operación y mantenimiento.



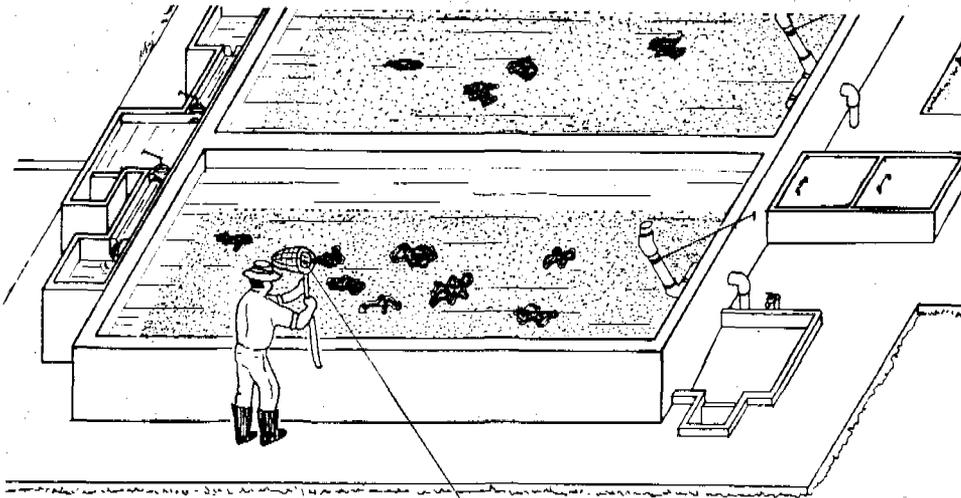
DIARIA

RETIRO DIARIO DEL MATERIAL FLOTANTE

Retire con una nasa o colador de cabo largo las hojas, palos o algas que flotan en el filtro, para evitar que se peguen a la arena. Asegúrese de ubicar este material en un sitio adecuado para las basuras.



FILTRO LENTO



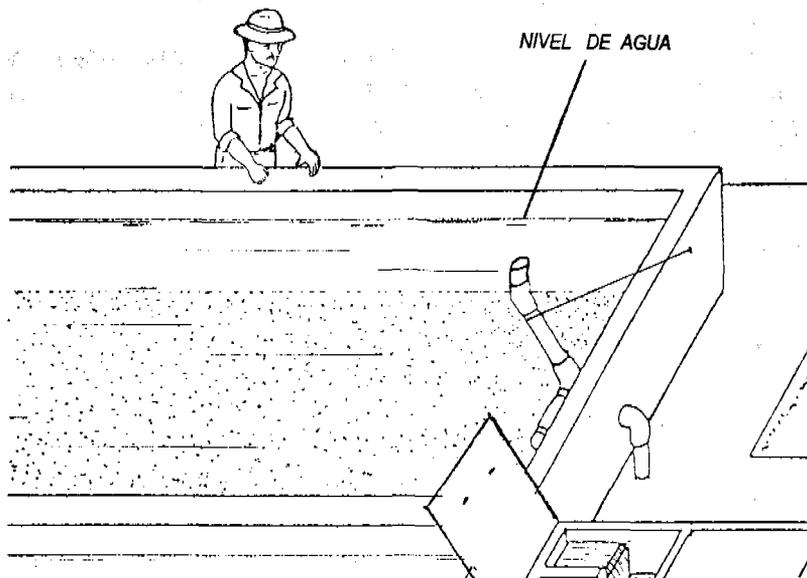
NASA O COLADOR PARA
RETIRAR MATERIAL FLOTANTE

REVISION Y REGISTRO DIARIO DE LA PERDIDA DE CARGA



DIARIA

La pérdida de carga se produce a medida que la capa biológica se hace más gruesa y se observa cuando el nivel del agua en el filtro se aumenta.



Si al observar el filtro la pérdida de carga es tan alta que el nivel de agua está a la altura del rebose o del cuello de ganso, es el momento de hacer el Raspado del filtro.

Avise a la Entidad Administradora que ha llegado la hora de hacer el Raspado del Filtro para que lo ayude y avise a la comunidad.

Registre la pérdida de carga día de por medio para tener control sobre el funcionamiento del filtro.



PERIÓDICA

LIMPIEZA DE LAS CANALETAS Y CAMARAS DE ENTRADA

Por lo menos una vez a la semana debe efectuar la limpieza de las canaletas y cámaras de entrada.

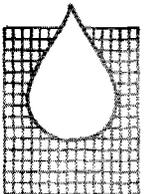
Cómo se realiza esta limpieza?

Destape los desagües de las canaletas y cámaras de entrada.

Cepille las paredes, el fondo de las canaletas, los vertederos y las cámaras de entrada y enjuague.

Coloque de nuevo los tapones en los desagües para poner a funcionar el filtro.

Las canaletas y las cámaras de entrada de agua al Filtro Lento deben limpiarse cada semana para mantenerlas en condiciones higiénicas.



FILTRO LENTO

RASPADO DEL FILTRO LENTO

El Filtro Lento se debe raspar cuando la pérdida de carga es tan alta que el nivel de agua ha llegado al rebose. Raspar el filtro lento es quitarle parte de los microorganismos que se acumulan en la superficie de la arena para que el agua se vuelva a filtrar fácilmente.

Como los microorganismos se acumulan en la superficie de la arena, es suficiente con raspar 2 ó 3 centímetros de arena en toda la superficie del filtro. Esta arena se debe retirar del filtro y lavar (Ver página 5-15 del Filtro Lento).



PERIÓDICA

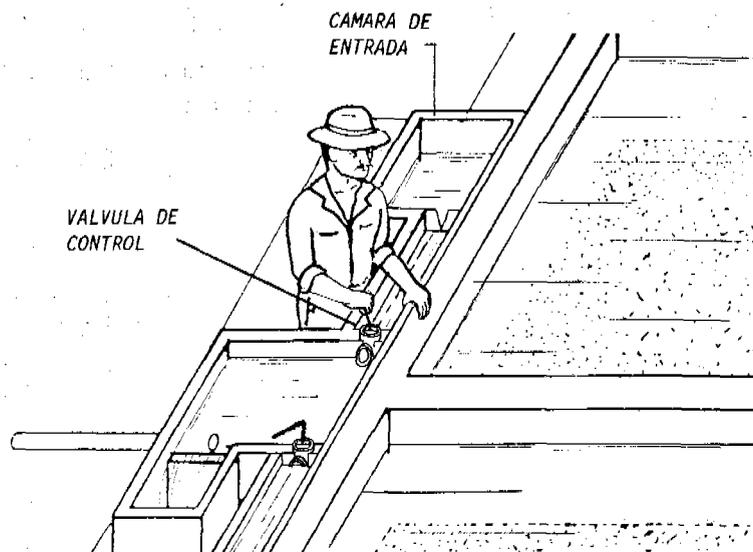
Cómo se realiza el raspado?

- **Aliste y lave los implementos de lavado**

Los palines, baldes, botas y la carreta que se van a utilizar deben lavarse muy bien antes de empezar el raspado para evitar que la suciedad que tengan afecte la capa biológica.

- **Suspenda la entrada de agua al filtro**

Cierre la entrada de agua al filtro que va a lavar y la salida al tanque de almacenamiento.



- **Lave las canaletas y las cámaras de entrada y salida**

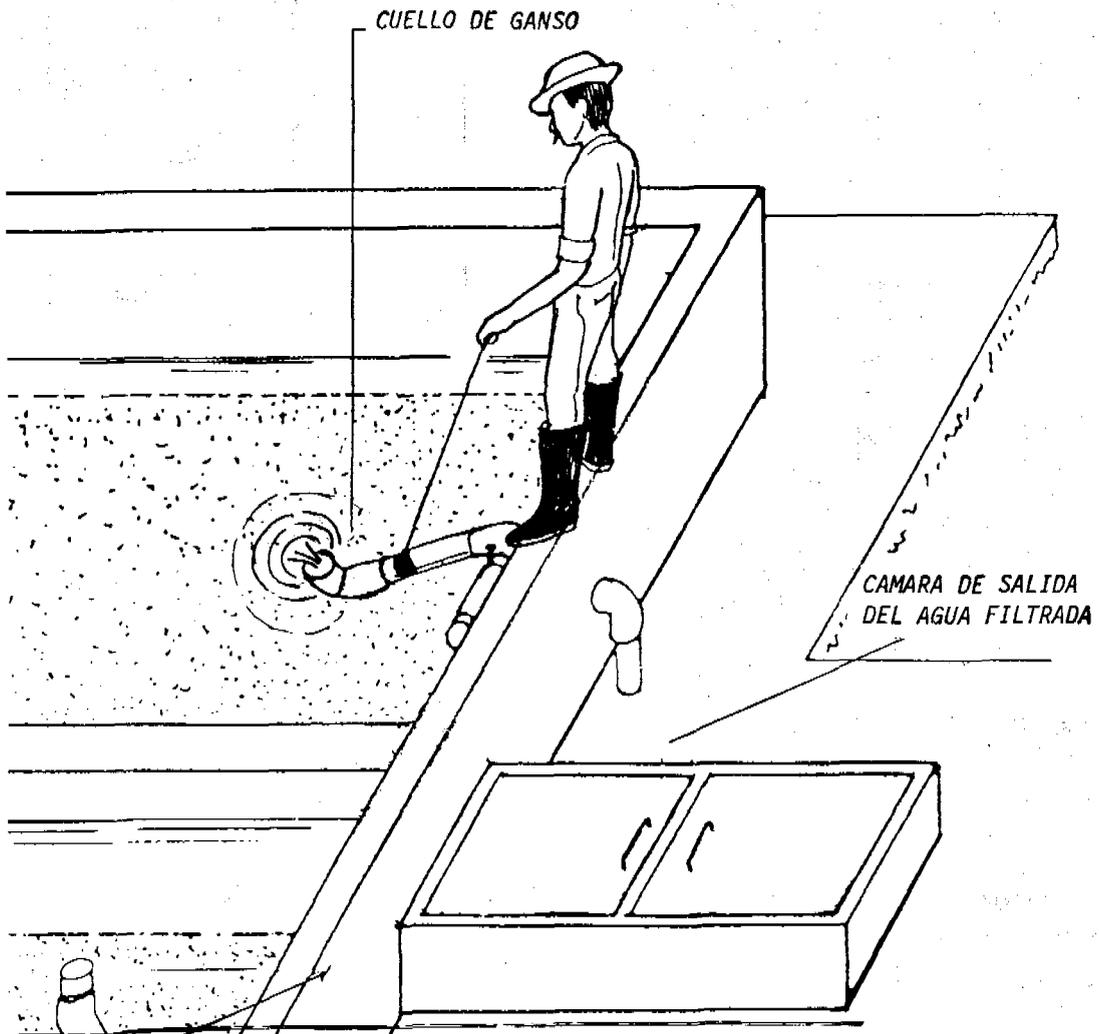
Destape los desagües de las canaletas y cámaras, cepille y enjuague el fondo y las paredes.

- **Limpie las paredes del Filtro**

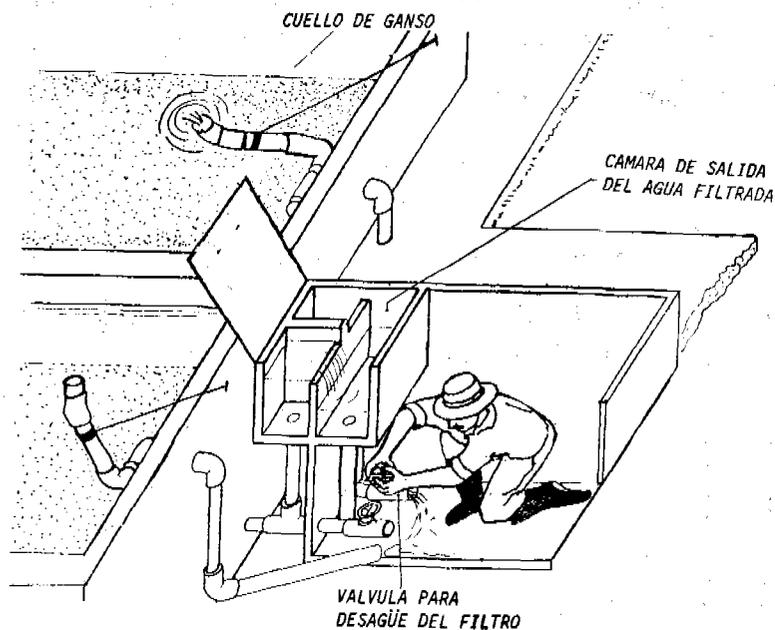
Desprenda el material pegado a las paredes internas del filtro utilizando un cepillo de cabo largo.

- **Raspe el Filtro**

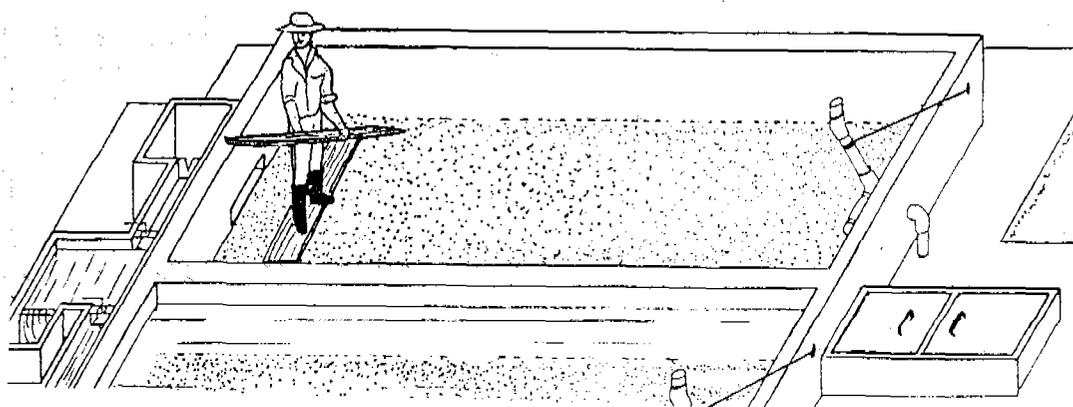
Vacíe el agua acumulada sobre la arena (sobrenadante) utilizando el cuello de ganso.



Abra la válvula de desagüe del filtro para completar el vaciado hasta que la superficie de la arena quede seca.

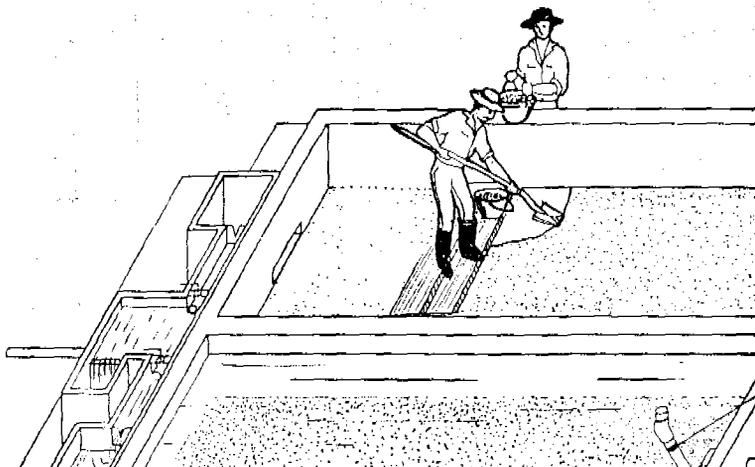


Coloque las tablas limpias sobre la arena para pararse y para poner los baldes y los palines.

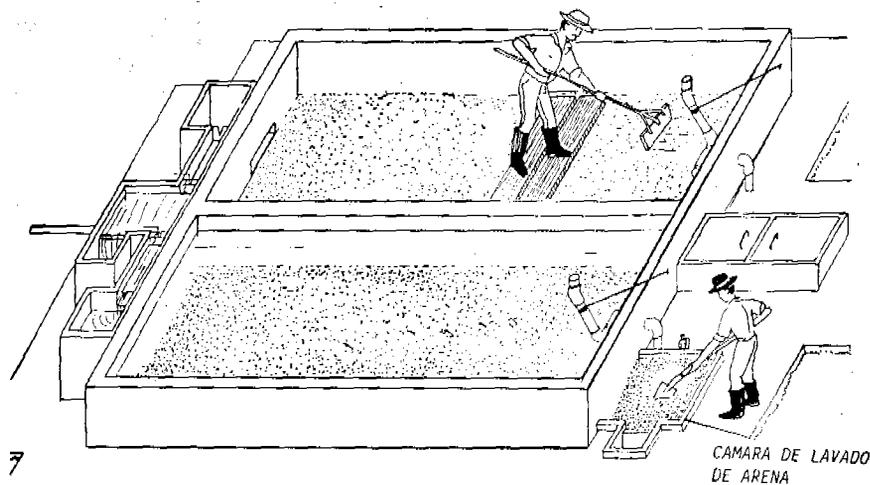


Raspe con el palín dos centímetros de arena en toda la superficie del filtro. Lleve la arena que sacó del filtro a la cámara de lavado.

Operación y Mantenimiento del Filtro Lento



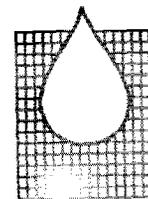
Empareje la superficie de la arena utilizando una llana (tabla lisa con cabo largo).



• Ponga a funcionar el Filtro

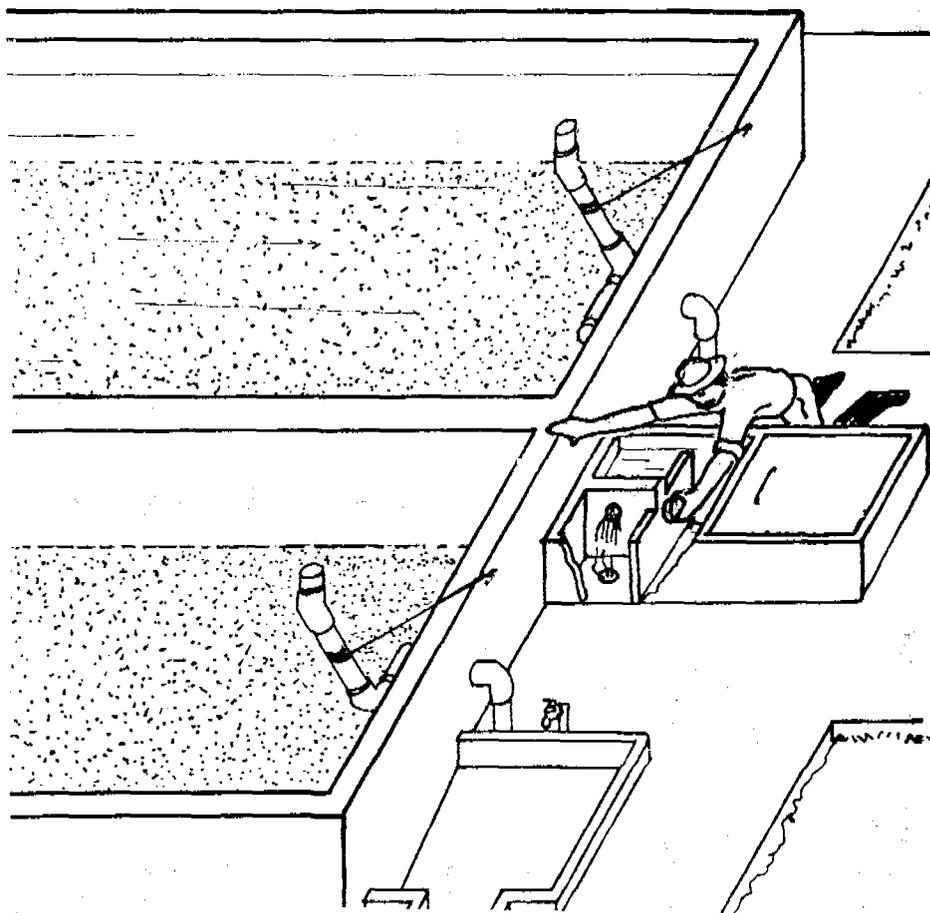
Al poner a funcionar el Filtro asegúrese de seguir esta secuencia para evitar que se queden atrapadas en la arena burbujas de aire que luego no dejarán que el agua se filtre.

Llene el filtro por la cámara de salida utilizando agua limpia de otro Filtro Lento. El agua debe entrar por la tubería



FILTRO LENTO

del fondo del filtro, hasta que el nivel de agua esté por encima de la arena.



Abra la válvula de entrada de agua al filtro y la de salida al tanque de almacenamiento.

Mantenga los filtros lentos trabajando con este caudal durante 24 horas. Asegúrese de realizar la desinfección del agua que sale de los filtros lentos. Si esto no es posible, bote el agua que sale del filtro raspado, durante estas 24 horas.



Es importante registrar cuál Filtro raspó y en qué fecha, para tener control sobre su funcionamiento.

LAVADO DE ARENA

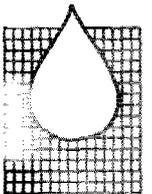
La arena que se saca del Filtro Lento debe lavarse el mismo día que se realiza el raspado para evitar que los microorganismos que contiene se descompongan y produzcan malos olores.

Esta arena debe quedar muy limpia y se debe almacenar para que se pueda volver a usar en el rearenamiento del filtro.

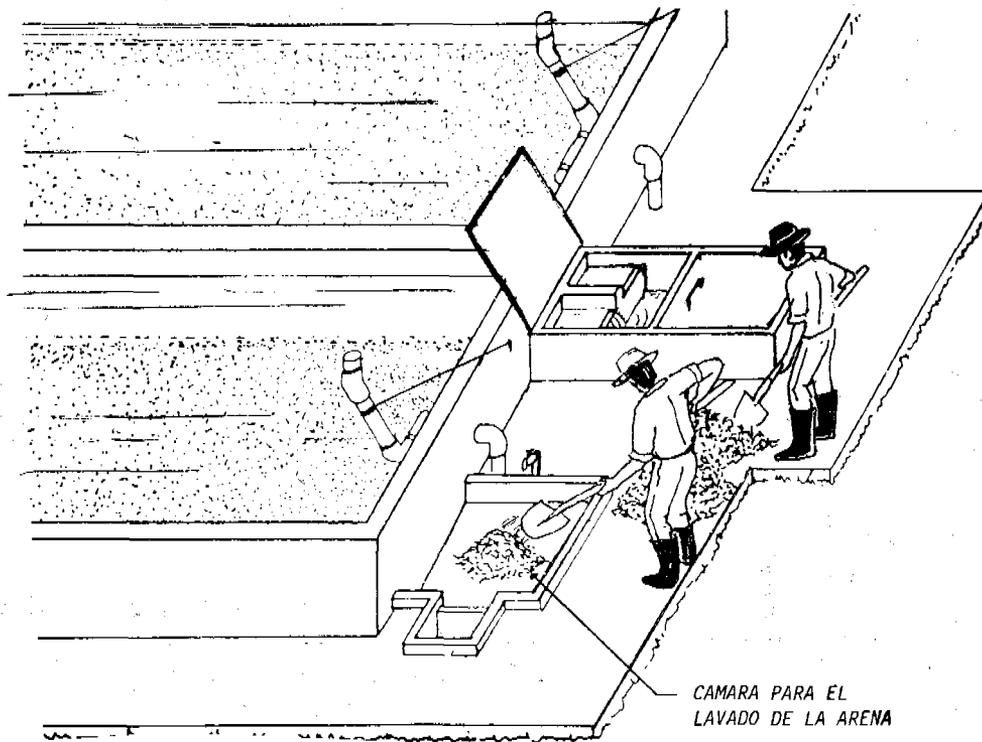
Para facilitar esta labor es mejor lavar la arena en pequeñas cantidades.

Cómo se realiza el lavado de arena?

Ponga una cantidad pequeña de arena en la cámara de lavado, abra la llave y revuelva con una pala hasta que el agua salga clara.



FILTRO LENTO

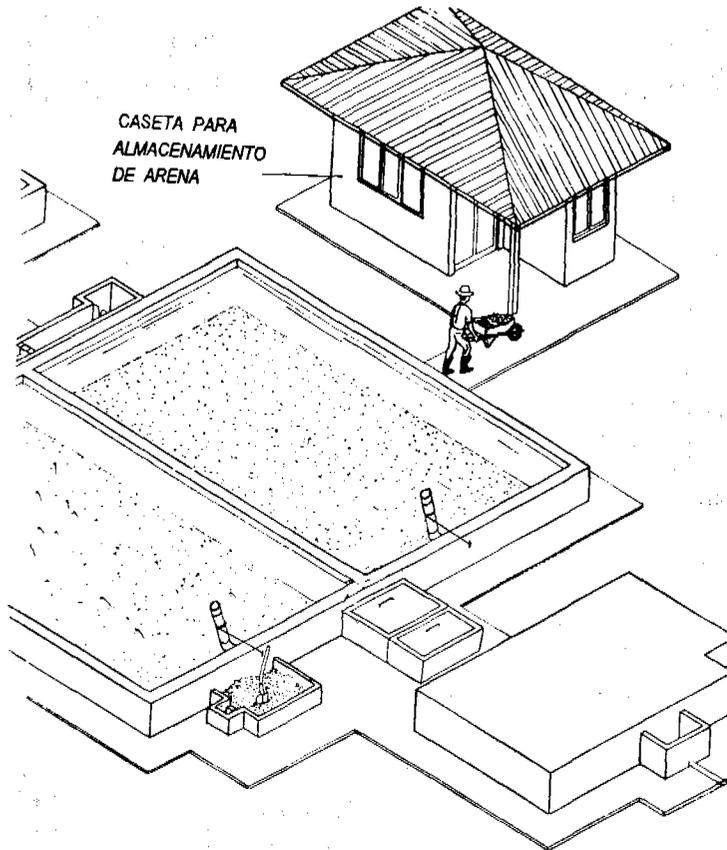
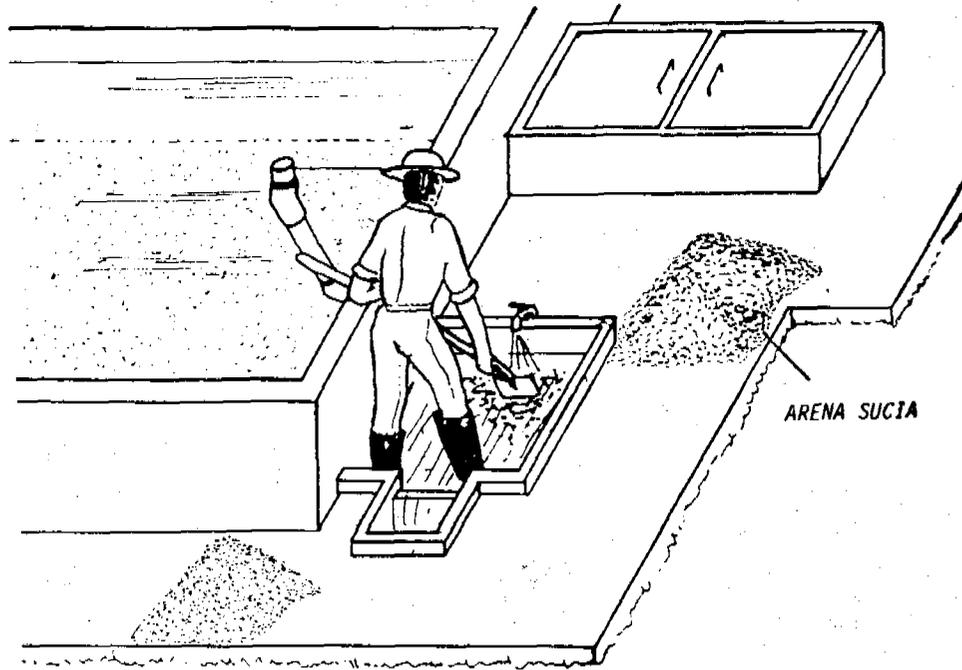


Para comprobar si está bien lavada, eche arena y agua en una botella de cristal limpia y agite, espere que desaparezcan las burbujas y mire si el agua está clara.



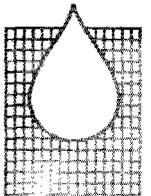
Una vez lavada la arena, déjela secar en la cámara de lavado o en un sitio limpio.

Operación y Mantenimiento del Filtro Lento



Cuando la arena esté seca guárdela en la caseta de almacenamiento. Allí debe permanecer hasta que se vaya a usar en el rearenamiento.

La arena que se raspa no se debe botar o desperdiciar pues se va a necesitar mas adelante para el rearenamiento.



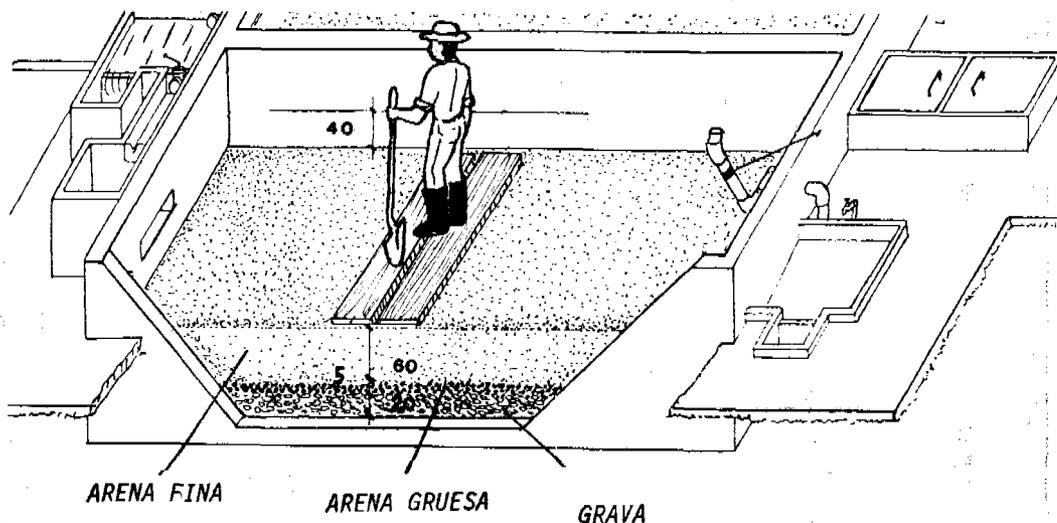
FILTRO LENTO

REARENAMIENTO DEL FILTRO LENTO

Al comienzo el Filtro Lento tiene 1 metro de arena fina y después de varios raspados, la arena de los filtros llega a su nivel mínimo (60 centímetros). En muchos filtros esto se puede ver cuando se llega a la señal roja marcada en una de las paredes del filtro. Cuando esto ocurre hay que **REARENAR EL FILTRO** para completar su nivel máximo de 1 metro.



EVENTUAL



Cómo se realiza el rearenamiento?

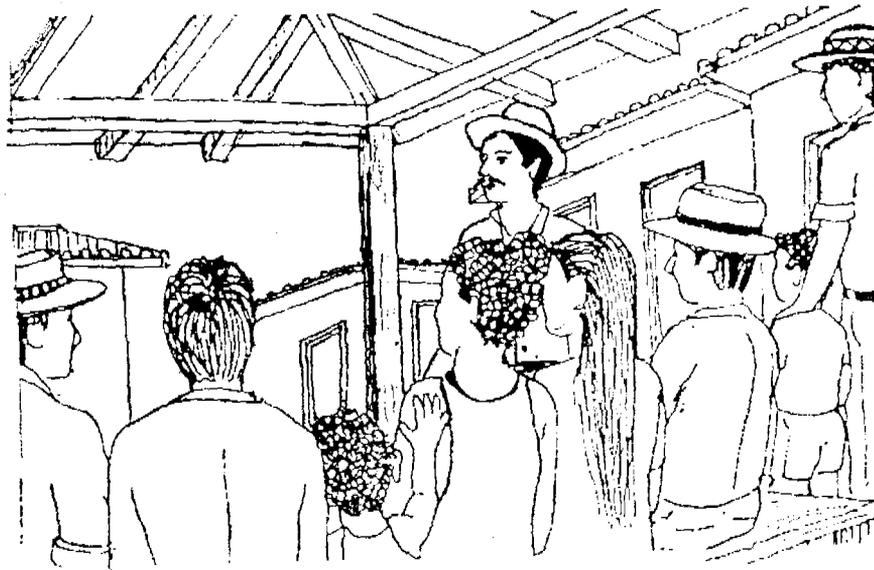
Avisé a la Entidad Administradora y planifique con ellos la fecha para realizar esta actividad.

Aliste los implementos y herramientas que va a utilizar: palas, baldes, carreta y botas.

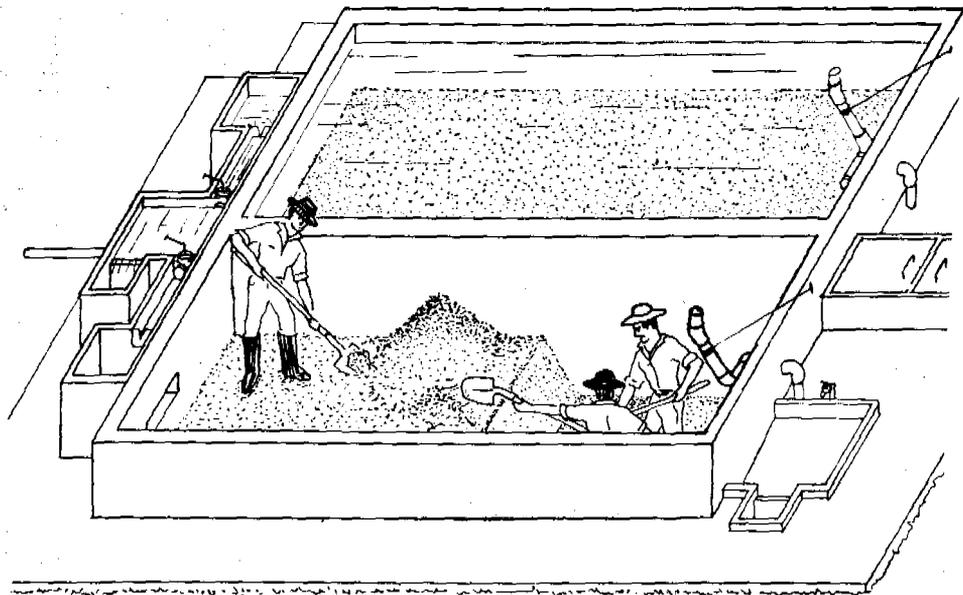
Raspe el filtro de la misma manera como lo hace en la tarea periódica, pero vaciando completamente el agua del filtro (ver página 5-9 del Filtro Lento).

De acuerdo al tamaño del filtro divida la superficie en varias partes y rearene una por una.

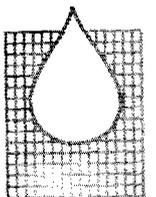
Saque la arena de una parte del filtro y amontónela a un lado como se muestra en el dibujo.



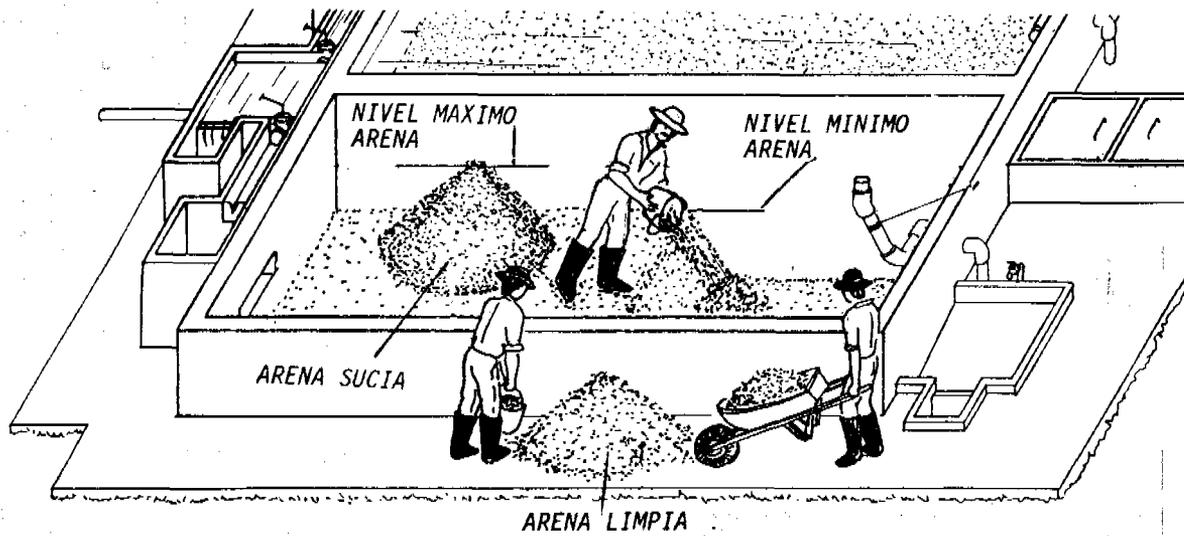
No saque la arena gruesa ni la grava que están en el fondo.



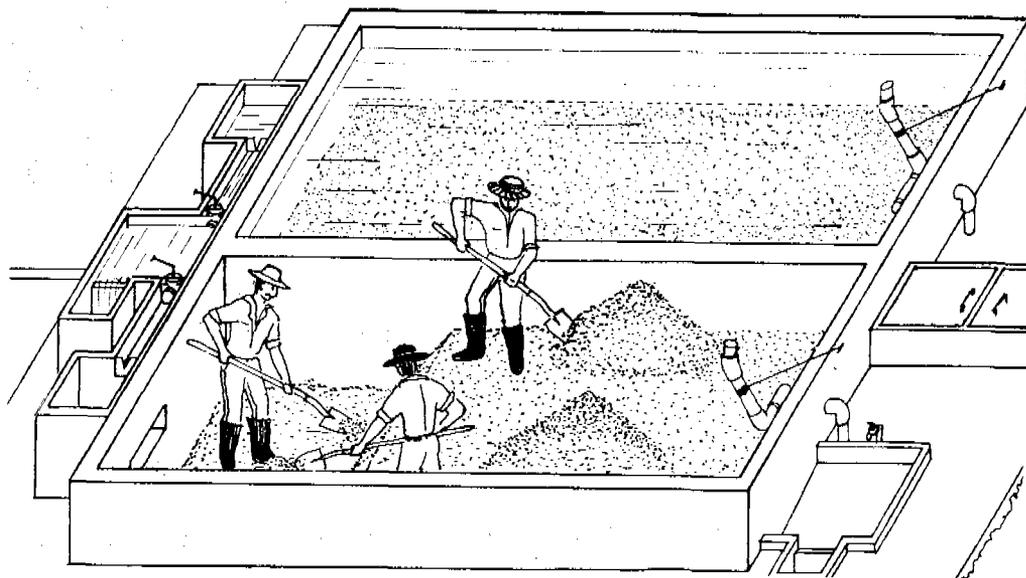
Rellene el filtro con arena limpia de la caseta hasta una altura de 40 centímetros y sobre ésta arena limpia, coloque la que tiene amontonada a un lado hasta que alcance el nivel máximo (un metro).



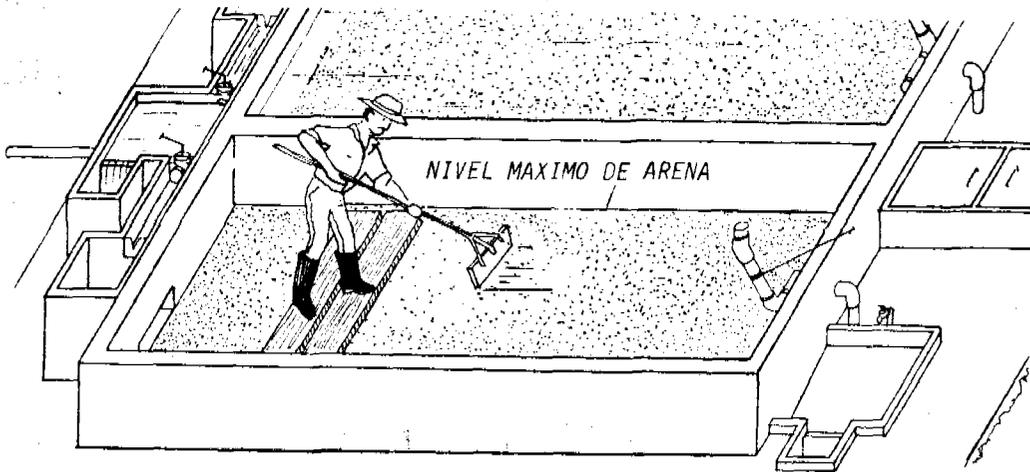
FILTRO LENTO



Continúe con esta labor hasta reemplazar toda la arena del filtro.

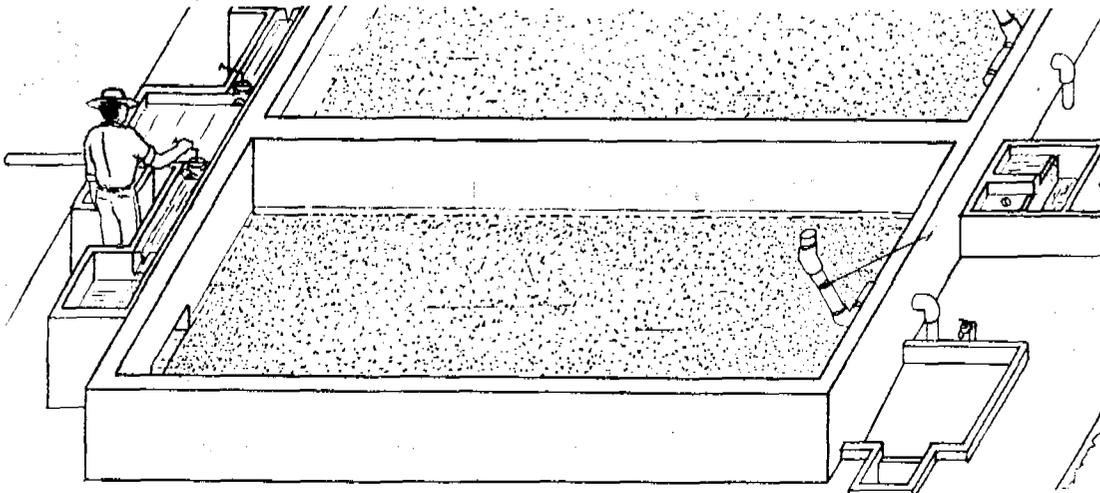


Nivele con una llana (tabla lisa con cabo largo) la superficie del filtro.

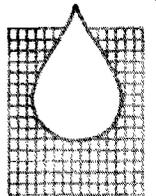


Ponga a funcionar el filtro llenándolo por la cámara de salida con agua limpia de otro Filtro Lento. El agua debe entrar por la tubería del fondo del filtro, hasta que el nivel del agua esté por encima de la arena, como se ilustró para el Raspado (página 5-14).

Abra la válvula de entrada de agua al filtro que rearenó y controle que solo entre la mitad del caudal. El resto del caudal debe entrar al otro filtro lento.

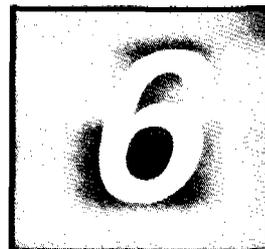


Deseche el agua que sale del filtro que rearenó por un período mínimo de 15 días.



FILTRO LENTO

***TAREAS DE
OPERACION Y
MANTENIMIENTO***



TAREAS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL FILTRO GRUESO DINAMICO



FILTRO GRUESO
DINÁMICO



DIARIA

- Control y registro diario del caudal (entrada y salida)
 - Medición y registro diario de la turbiedad del agua
 - Revisión diaria de la capa superficial de grava
-



PERIÓDICA

- Limpieza del filtro dinámico
-



EVENTUAL

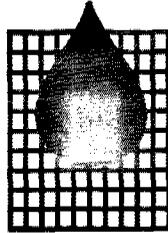
- Retiro y lavado de la grava

TAREAS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA FIME

6-2

	FILTRO GRUESO DINAMICO	FILTRO GRUESO ASCENDENTE	FILTRO LENTO
DIARIAS	<ul style="list-style-type: none"> • Control y registro diario del caudal (entrada y salida). • Medición y registro diario de la turbiedad del agua. • Revisión diaria de la capa superficial de grava. 	<ul style="list-style-type: none"> • Medición, control y registro diario del caudal de entrada. • Medición y registro diario de la turbiedad. • Retiro diario del material flotante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control y registro diario del caudal de entrada. • Medición y registro diario de la turbiedad del agua. • Retiro diario del material flotante. • Revisión y registro diario de la pérdida de carga.
PERIODICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza del filtro grueso dinámico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Medición y registro de la pérdida de carga. • Limpieza semanal. • Limpieza mensual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de las canaletas y cámaras de entrada. • Raspado del filtro lento. • Lavado de arena.
EVENTUALES	<ul style="list-style-type: none"> • Retiro y lavado de la grava. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la tubería de entrada de agua al filtro. • Retiro y lavado de toda la grava del filtro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rearenamiento.

TAREAS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL FILTRO GRUESO ASCENDENTE



**FILTRO GRUESO
ASCENDENTE**



DIARIA

- Medición, control y registro diario del caudal de entrada
- Medición y registro diario de la turbiedad del agua
- Retiro diario del material flotante



PERIÓDICA

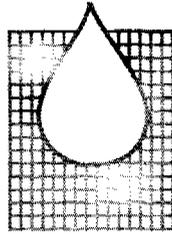
- Medición y registro diario de la pérdida de carga
- Limpieza semanal
- Limpieza mensual



EVENTUAL

- Revisión de la tubería de entrada de agua al filtro
- Retiro y lavado de toda la grava del filtro

TAREAS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL FILTRO LENTO



FILTRO LENTO



DIARIA

- Control y registro diario del caudal de entrada
 - Medición y registro diario de la turbiedad del agua
 - Retiro diario del material flotante
 - Revisión y registro diario de la pérdida de carga
-



PERIÓDICA

- Limpieza de las canaletas y cámaras de entrada
 - Raspado del filtro lento
 - Lavado de arena
-



EVENTUAL

- Rearenamiento

TAREAS DIARIAS **DE OPERACION Y MANTENIMIENTO**



DIARIA



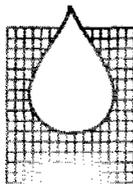
**FILTRO GRUESO
DINÁMICO**

- Control y registro diario del caudal (entrada y salida)
- Medición y registro diario de la turbiedad del agua
- Revisión diaria de la capa superficial de arena



**FILTRO GRUESO
ASCENDENTE**

- Medición, control y registro diario del caudal de entrada
- Medición y registro diario de la turbiedad
- Retiro diario del material flotante



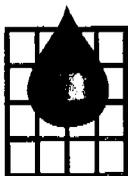
FILTRO LENTO

- Control y registro diario del caudal de entrada
- Medición y registro diario de la turbiedad del agua
- Retiro diario del material flotante
- Revisión y registro diario de la pérdida de carga

TAREAS PERIODICAS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

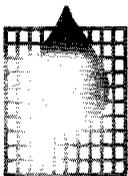


PERIÓDICA



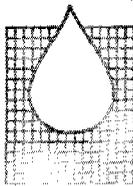
**FILTRO GRUESO
DINÁMICO**

- Limpieza del filtro grueso dinámico
-



**FILTRO GRUESO
ASCENDENTE**

- Medición y registro de la pérdida de carga
 - Limpieza semanal
 - Limpieza mensual
-



FILTRO LENTO

- Limpieza de las canaletas y cámaras de entrada
- Raspado del filtro lento
- Lavado de arena

TAREAS EVENTUALES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

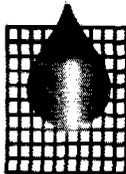


EVENTUAL



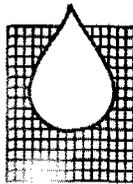
**FILTRO GRUESO
DINÁMICO**

- Retiro y lavado de la grava



**FILTRO GRUESO
ASCENDENTE**

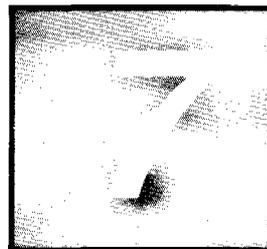
- Revisión de la tubería de entrada de agua al filtro
- Retiro y lavado de toda la grava del filtro



FILTRO LENTO

- Rearenamiento

***PROBLEMAS MAS
FRECUENTES Y
SU SOLUCION***



PROBLEMAS MAS FRECUENTES Y SU SOLUCION

PROBLEMA

SOLUCION

1. No llega suficiente agua a la planta de tratamiento.

Revise el estado de los componentes del Sistema que están antes de la planta: bocatoma, desarenador, conducción y válvulas de purga y ventosas. Realice los ajustes respectivos.

2. Llega mucha agua a los filtros gruesos ascendentes y a los filtros lentos.

Controle que al filtro grueso dinámico sólo entre y salga la cantidad de agua necesaria para los filtros gruesos ascendentes.

3. El agua no pasa entre el filtro grueso dinámico y los filtros gruesos ascendentes, a pesar de que el filtro grueso dinámico está limpio.

Identifique si hay alguna obstrucción en la tubería o válvula que comunica los filtros introduciendo una sonda por la tubería de llegada de agua a los filtros gruesos ascendentes. Si no es posible destapar la tubería de esta manera, solicite apoyo de un técnico.

4. Durante la noche entra agua con mucho lodo a la planta y alcanza a llegar a los filtros gruesos ascendentes (esto se puede observar por el aspecto del agua en la superficie de los filtros gruesos ascendentes).

Realice el lavado adicional al filtro grueso dinámico y a los filtros gruesos ascendentes tal como se hace en el lavado semanal. Este lavado no reemplaza el lavado semanal normal.

PROBLEMA

SOLUCION

5. Abundancia de algas flotantes en los filtros gruesos ascendentes y en los filtros lentos, las cuales no permiten una adecuada filtración y dan mal aspecto a los filtros.
-

Retire diariamente, con la nasa, las algas flotantes.

Si esto no es suficiente, puede ser necesario cubrir los filtros.

6. El agua que sale de los filtros gruesos ascendentes no pasa a los filtros lentos.
-

Introduzca una sonda por la tubería que lleva el agua hasta los filtros lentos. La sonda se puede introducir por la boca del tubo en la cámara de salida de los filtros gruesos ascendentes o por la llegada de los filtros lentos.

7. El agua que sale de los filtros lentos presenta una turbiedad mayor que 5 unidades.
-

Mida la turbiedad que sale de los filtros gruesos ascendentes y si es mayor que 20 siga los pasos indicados en el problema # 8.

Si la turbiedad es menor que 20 revise el caudal de entrada tanto en los filtros gruesos ascendentes como en los filtros lentos y realice los ajustes necesarios.

Si la turbiedad a la salida no disminuye avise a la Entidad Administradora.

8. El agua que entra al filtro lento presenta una turbiedad entre 20 y 50 unidades.
-

Disminuya la entrada de agua a los filtros gruesos hasta que el caudal esté en la mitad de lo normal. Si la turbiedad se mantiene, por lo menos una hora, por debajo de 20 unidades, ponga a funcionar los filtros gruesos con el caudal normal.

PROBLEMA

SOLUCION

9. El agua que entra al filtro lento presenta una turbiedad mayor que 50 unidades.

Cierre la entrada de agua a los filtros gruesos ascendentes hasta la cuarta parte del caudal. Haga esto hasta que la turbiedad sea menor que 50 unidades.

10. No sale suficiente agua del filtro lento después del raspado de la arena.

Vacíe parte del agua del filtro hasta por debajo de la arena y llénelo de nuevo por la cámara de salida con agua del otro filtro lento.

11. Mal olor de la arena almacenada.

Lave adecuadamente la arena y realice la prueba de la botella para asegurarse que quedó bien lavada.

12. No hay regla de aforo o está fuera del sitio donde fue ubicada inicialmente.

Instálela con la asesoría de un técnico.

13. Regla de aforo con números borrados.

Avise a la Entidad Administradora para que se haga y se instale nuevamente la regla con la asesoría de un técnico.

14. Agrietamientos o fisuras en los muros.

Realice la reparación lo antes posible. Si no puede hacerla, solicite apoyo de un técnico.

PROBLEMA

15. Fugas en las válvulas por:

- Daño en el empaque.
- Daño en el soporte.
- Rotura por oxidación.
- Exceso de pintura.

SOLUCION

En cualquiera de estos casos repare lo antes posible el daño y cambie la válvula si es necesario.

Las válvulas se deben lubricar y pintar periódicamente para evitar daños en el soporte, problemas en el cierre y oxidación.

ANEXOS

ANEXO 1

FORMATO DE CONTROL DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA (FIME)

Cómo llenar el formato de control de la Planta de Tratamiento de Agua?

LLENE LOS ESPACIOS DE LA SIGUIENTE MANERA:

Semana del _____ (fecha en que inicia la semana en la que va a registrar) **al** _____ (final de la semana en la que va a registrar) de 19 ____ (año)

Operador _____ (registre su nombre)

Hoja No. _____ (número de la hoja dentro del libro de registro)

Parámetro: Se indican las mediciones a realizar:

Sitio: Describe los puntos donde se realizarán las mediciones, estos puntos están señalados en el esquema de la planta de tratamiento.

Valor deseable: Donde aparecen estos valores, las mediciones deben ser iguales o menores que los valores deseables.

Día de la semana: Los días de la semana en que, como mínimo, deben realizarse las mediciones señaladas. Las casillas que aparecen sombreadas no deben llenarse. Si se realizan mediciones los días sábados y domingo, los valores medidos deben registrarse en observaciones.

Turbiedad: Mida la turbiedad del agua, siguiendo los pasos que se indican en el anexo 2, la turbiedad se mide en los sitios señalados y se debe registrar todos los días. La turbiedad del agua que sale de los filtros lentos debe ser menor que 5 (<5).

Caudal: La cantidad de agua que le entra a cada filtro se puede medir en las reglas ubicadas en las canaletas de entrada a los filtros. Mida en los puntos 4 y 5 del esquema de la planta. Sume estas cantidades y registre este valor en las casillas correspondientes a filtros gruesos ascendentes. Proceda de igual manera para los filtros lentos, midiendo el caudal en las reglas de aforo ubicadas en los puntos 9 y 10 del esquema de la planta.

Pérdida de carga: La pérdida de carga de los filtros gruesos ascendentes se mide en los puntos 4 y 5 del esquema de la planta. Utilice una regla o metro, ubique el cero de la regla en la señal pintada en la pared de la cámara de entrada y registre la altura del agua por encima de la línea.

En los filtros lentos la pérdida de carga se mide ubicando el cero de la regla o metro en el sitio donde empieza la pared rugosa, la pérdida de carga equivale a la altura del agua por encima de este punto.

La pérdida de carga debe medirse en los filtros gruesos ascendentes y en los filtros lentos los días lunes, miércoles y viernes.

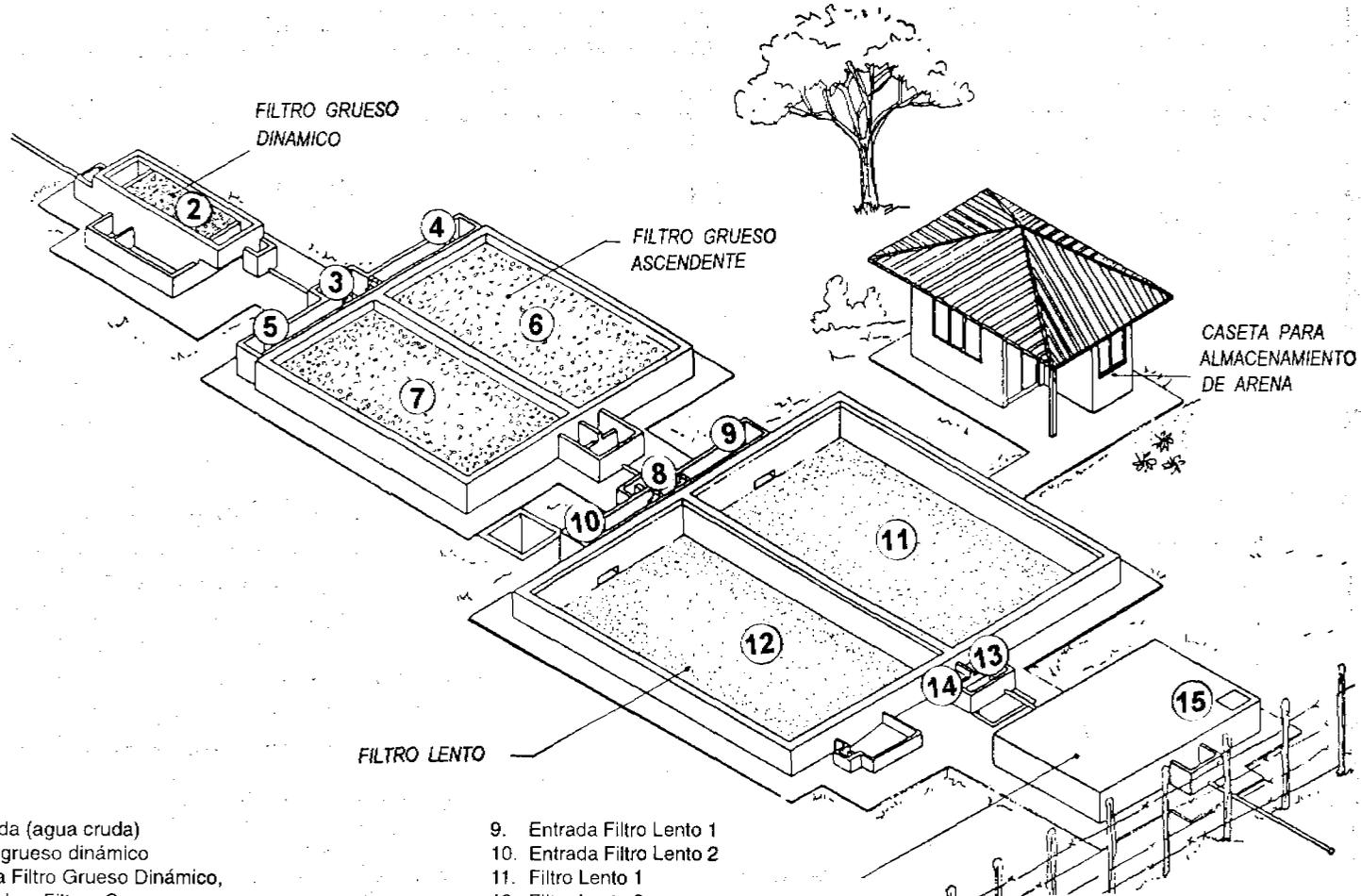
Cloro residual: Mida el cloro residual en el tanque de almacenamiento, siguiendo los pasos indicados en el Anexo 3. El cloro residual debe estar entre 0.3 y 1.0 mg/L.

Si mide el cloro residual en alguna vivienda o en otro sitio (por ejemplo en la escuela), regístrelo en observaciones.

Limpieza: Registre cada día el número del filtro al que haga limpieza, por ejemplo si el día lunes limpia el filtro grueso dinámico (sitio 2 del esquema) registre en la casilla del lunes el número 2; si el día miércoles limpia uno de los filtros gruesos ascendentes (sitios 6 y 7 del esquema), registre el número 6 ó 7 en la casilla del miércoles ó registre ambos números si limpia los dos filtros.

Observaciones: Registre en observaciones cualquier irregularidad, por ejemplo cuando el agua llegue a la planta con turbiedad muy alta (mayor que 10 unidades); cuando tenga que suspender el agua en la planta o tenga que efectuar alguna reparación. Registre también las mediciones de cloro residual en sitios diferentes al tanque de almacenamiento.

ESQUEMA PLANTA DE TRATAMIENTO POR FILTRACION EN MULTIPLES ETAPAS (FiME)



1. Entrada (agua cruda)
2. Filtro grueso dinámico
3. Salida Filtro Grueso Dinámico, Entrada a Filtros Gruesos
4. Entrada Filtro Grueso 1
5. Entrada Filtro Grueso 2
6. Filtro Grueso 1
7. Filtro Grueso 2
8. Salida Filtros Gruesos, Entrada a Filtros Lentos

9. Entrada Filtro Lento 1
10. Entrada Filtro Lento 2
11. Filtro Lento 1
12. Filtro Lento 2
13. Salida Filtro Lento 1
14. Salida Filtro Lento 2
15. Tanque de contacto de cloro
16. Tanque de almacenamiento de agua tratada.

FORMATO DE CONTROL DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

Semana del _____ al _____ de 19__ Operador _____ Hoja No. _____

Parámetro	Sitio	Valor Deseable	Día de la semana				
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Turbiedad (UNT)	Entrada F. Grueso Dinámico (1) Entrada F. Gruesos Ascendentes (3) Entrada F. Lentos (8) Salida F. Lento 1 (13) Salida F. Lento 2 (14)	<5 <5					
Caudal (l/s)	Entrada F. Gruesos Ascendentes (4) + (5) Entrada Filtros Lentos (9) + (10)	Caudal de diseño Caudal de diseño					
Pérdida de Carga (cm)	Filtros Gruesos Ascendentes Filtros Lentos	(4) (5) (11) (12)					
Cloro Resid. (mg/l)	Tanque de Almacenamiento (15)	Entre 0,3 y 1					
Limpieza							
Observaciones _____ _____							

A1-4

ANEXO 2

MEDICION DE LA TURBIEDAD DEL AGUA

(Adaptado de "Equipo Simplificado de Campo para el Control Comunitario de la Calidad de Agua". Manual para Operadores. CINARA, 1994)

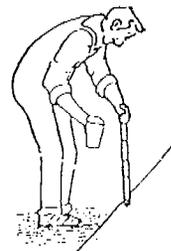
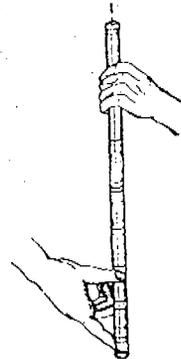
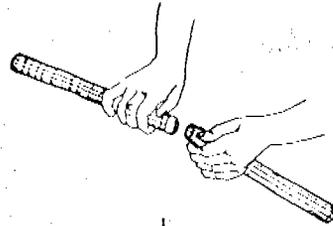
TURBIEDAD

La turbiedad es causada por la presencia de sólidos en el agua en forma suspendida. Es importante su medición porque su presencia se asocia con la posible contaminación fecal del agua.

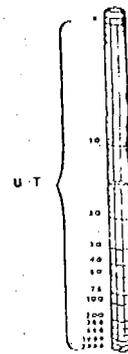
Se mide en campo con el turbidímetro de tubo, que consta de dos tubos los cuales se empatan en uno solo. Tiene una escala cuyos valores permiten medir la turbiedad de la muestra.

Para medir la turbiedad del agua:

1. Tome el tubo con la boca hacia arriba a una altura que le permita observar desde el orificio e círculo negro que se encuentra en el fondo del tubo.
2. Vierta lentamente la muestra de agua observando el círculo negro desde arriba hasta que empiece a desaparecer.



1. Mire la escala y registre el valor de turbiedad de la muestra. Registre en el formato de control de la planta el resultado correspondiente a la línea más cercana al nivel del agua.



ANEXO 3

MEDICION Y CONTROL DEL CLORO RESIDUAL

(Adaptado de "Equipo Simplificado de Campo para el Control Comunitario de la Calidad de Agua". Manual para Operadores. CINARA, 1994)

DESINFECCIÓN

La desinfección es la barrera final o de seguridad para el consumidor. Los desinfectantes destruyen o inactivan los microorganismos que pueden permanecer en el agua, de esta manera protegen el agua que sale de la planta de tratamiento ante una posible contaminación en el tanque de almacenamiento o el la red de distribución.

Se debe asegurar la desinfección del agua que sale de los filtros lentos, con mayor razón durante el arranque de la planta de tratamiento, después de los raspados y rearenamientos de los filtros lentos.

Para desinfectar agua potable se utiliza principalmente el cloro o sus derivados como hipoclorito de calcio o el hipoclorito de sodio. El hipoclorito de calcio se conoce como cloro granulado, HTH o percloron; el hipoclorito de sodio es normalmente conocido como cloro líquido.

Los hipocloritos, ya sea granulado o líquido, pierden poder desinfectante con el tiempo de almacenamiento. El cloro granulado debe almacenarse en un lugar seco y fuera del alcance de los rayos del sol, no se debe almacenar cerca de productos tales como gasolina, grasas, aceites, materia orgánica o metales finamente divididos, porque puede reaccionar generando calor y fuego.

Debe manejarse cuidadosamente por ser altamente corrosivo e irritante de las vías respiratorias, por lo tanto debe manipularse con guantes y utilizando una careta para polvo y base.

Una vez se ha abierto el empaque que contiene el sólido, se debe cuidar que quede bien tapado, porque el aire y la humedad cambian su concentración.

El cloro líquido requiere también un manejo cuidadoso, se debe proteger de los rayos del sol y el empaque debe permanecer bien tapado.

La solución del desinfectante se debe preparar de acuerdo a las recomendaciones dadas por el diseñador de la planta de tratamiento, si no tiene estas recomendaciones avise a la Entidad Administradora para que solicite el apoyo de un técnico.

Los equipos para aplicación del cloro se deben revisar periódicamente y en caso de obstrucción se deben limpiar, reparar o reponer las piezas deterioradas.

Cómo medir el cloro residual?

Para medir el cloro residual en el agua se utiliza un comparador de cloro, siguiendo estos pasos:

1. Enjuague 3 veces el comparador con la muestra y llene la celda marcada con Cl_2 , que corresponde a cloro residual.

2. Agregue al compartimento del cloro residual una pastilla de DPD1, tape y ajuste. Espere unos segundos hasta que se disuelva la pastilla y lea inmediatamente el cloro residual.

1. Compare el nuevo color con la escala de colores que tiene el comparador, hasta encontrar uno igual. Anote el resultado de cloro residual en mg/l, en el formato de control de la planta.

