

Suna-Hisca  
a.a. 81097  
Bogotá

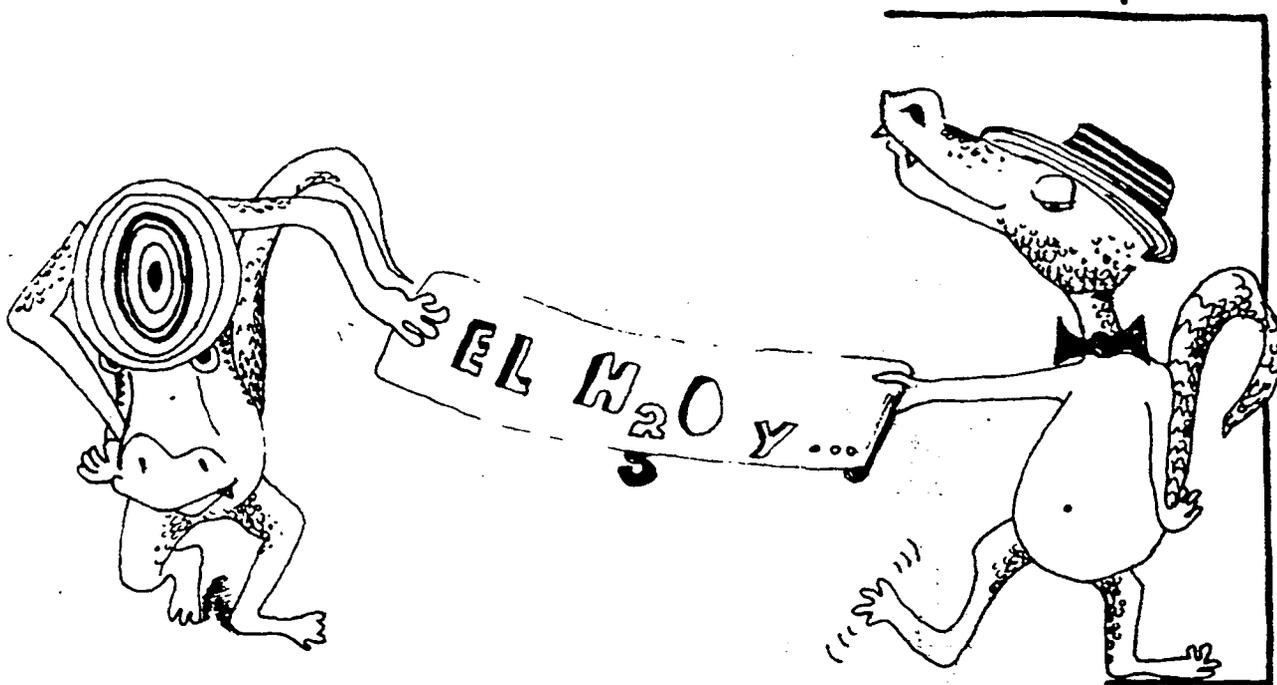
Ilustraciones Pedro Viamizar

Edición Chuyes a.a. 81097  
Bogotá Colombia



# El agua y la salud



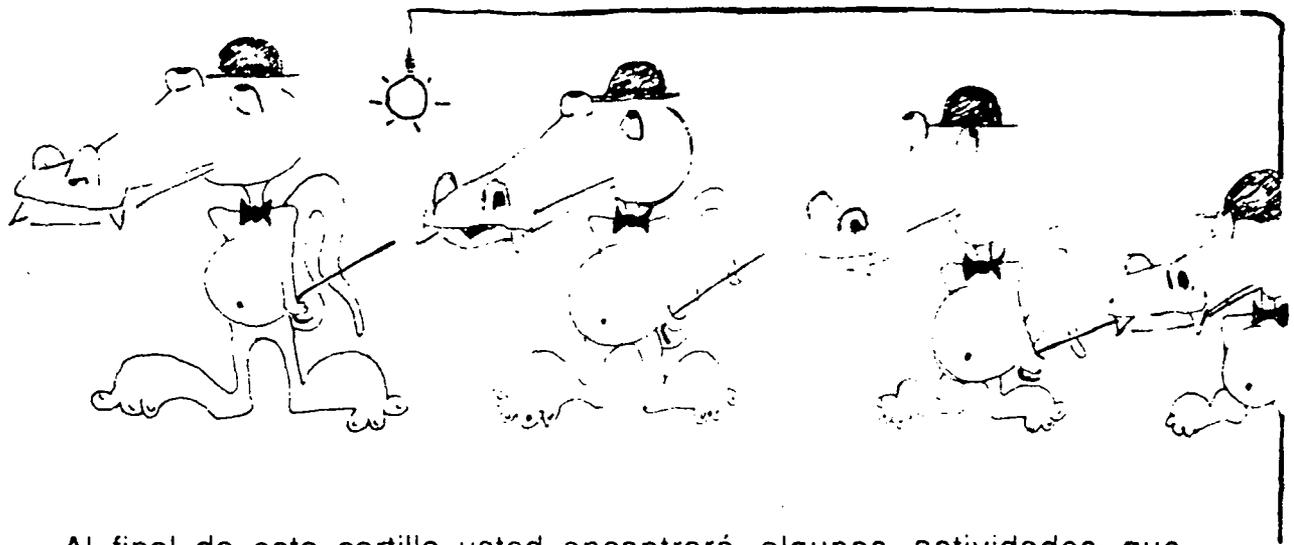


## "EL AGUA Y LA SALUD"

En la presente cartilla denominada "El Agua y la Salud" se estudian aspectos teóricos y prácticos relacionados con la disponibilidad del agua en la naturaleza, sus usos, su importancia sanitaria, los riesgos para la salud por el consumo de agua contaminada, las formas de contaminación y los sistemas más comunes de recolección potabilización.

Con el estudio de la presente cartilla, usted adquirirá conocimiento teórico-prácticos que le permitirán solucionar y aplicar alternativas sencillas y eficientes para su beneficio y de su comunidad tendientes a reducir los riesgos de enfermar y morir, a los cuales están expuestos principalmente los niños por el consumo de aguas contaminadas.

Si ud. es un líder, promotor o agente comunitario recuerde que toda actividad a desarrollar en su comunidad, tiene más éxito si usted busca y logra la participación de ella en la solución de sus propios problemas.

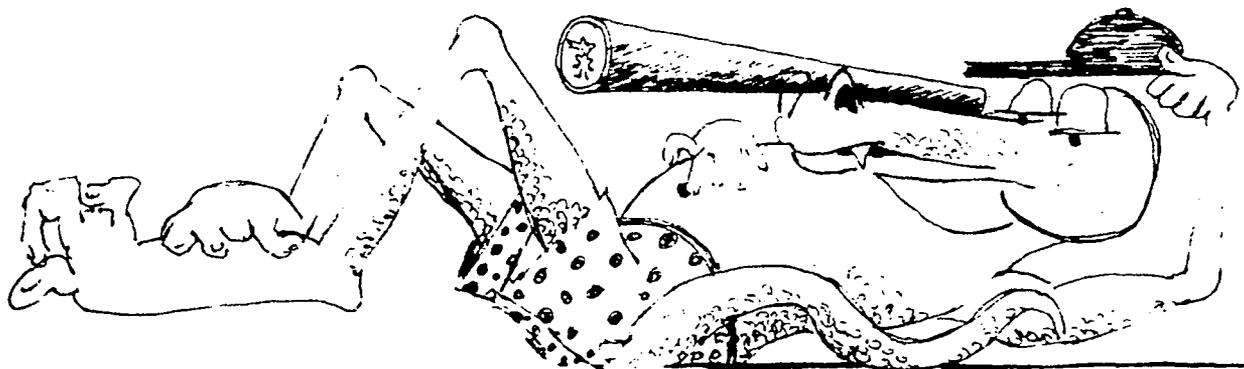


Al final de esta cartilla usted encontrará algunas actividades que deberá desarrollar como parte de su estudio individual, o con sus familias que le permitirá enriquecer el proceso de enseñanza - aprendizaje que haya iniciado.

#### DISPONIBILIDAD DEL AGUA EN LA NATURALEZA

El agua en la naturaleza forma parte de un Ciclo Hidrológico que comprende la circulación del agua en el medio ambiente desde la **ATMOSFERA** a la **TIERRA** por medio de la **LLUVIA** y desde la **TIERRA** a la **ATMOSFERA** por medio de la **EVAPORACION**.

Esta circulación permite que el agua sea un recurso natural renovable y la podamos encontrar abundantemente en la naturaleza, desponible y distribuída en la Tierra de acuerdo a las condiciones y características ecológicas, climáticas y geográficas del lugar que habitemos.



## CARACTERISTICAS DE LAS AGUAS

TIPO DE AGUA	CARACTERISTICAS
Agua lluvias	no tienen sustancia en suspensión y algo de sustancias en solución, las que recogen en su caída.
Aguas de ríos no contaminados	no tienen sólidos suspendidos algo de materia orgánica, pero si pueden tener apreciables contenido de sustancias minerales.
Agua de ríos y lagos	poseen gran cantidad de sólidos en suspensión, gran cantidad de materias orgánicas y minerales.
Aguas subterráneas	no tienen sólidos en suspensión, ni contenido de materia orgánica, pero si tienen gran cantidad de sólidos disueltos y minerales

## FUENTES DE AGUA DISPONIBLES

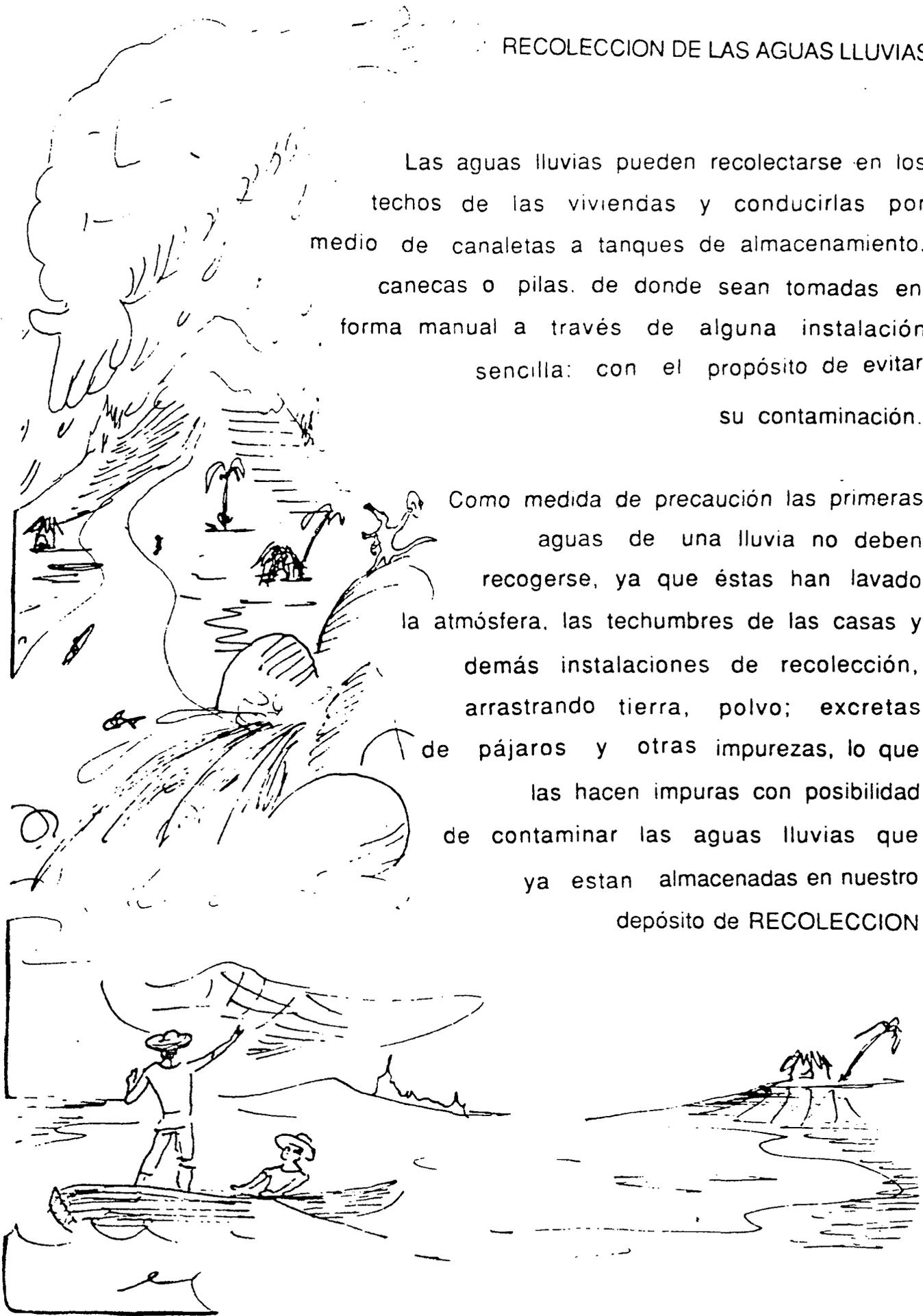
### 1. AGUAS LLUVIAS

Las lluvias son las más puras, posibles de encontrar en la naturaleza. Pero a medida que se desplazan por la atmósfera van arrastrando las partículas de polvo y de otras impurezas que encuentran a su paso contaminándose, especialmente en zonas industriales de las grandes ciudades y en las zonas rurales donde se realizan fumigaciones áreas.

## RECOLECCION DE LAS AGUAS LLUVIAS

Las aguas lluvias pueden recolectarse en los techos de las viviendas y conducirlas por medio de canaletas a tanques de almacenamiento, canecas o pilas, de donde sean tomadas en forma manual a través de alguna instalación sencilla: con el propósito de evitar su contaminación.

Como medida de precaución las primeras aguas de una lluvia no deben recogerse, ya que éstas han lavado la atmósfera, las techumbres de las casas y demás instalaciones de recolección, arrastrando tierra, polvo; excretas de pájaros y otras impurezas, lo que las hacen impuras con posibilidad de contaminar las aguas lluvias que ya están almacenadas en nuestro depósito de RECOLECCION

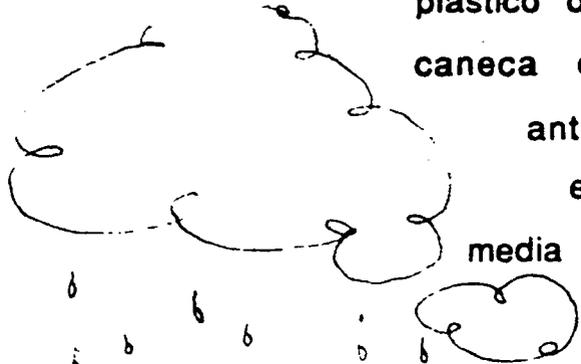


## PROCEDIMIENTO

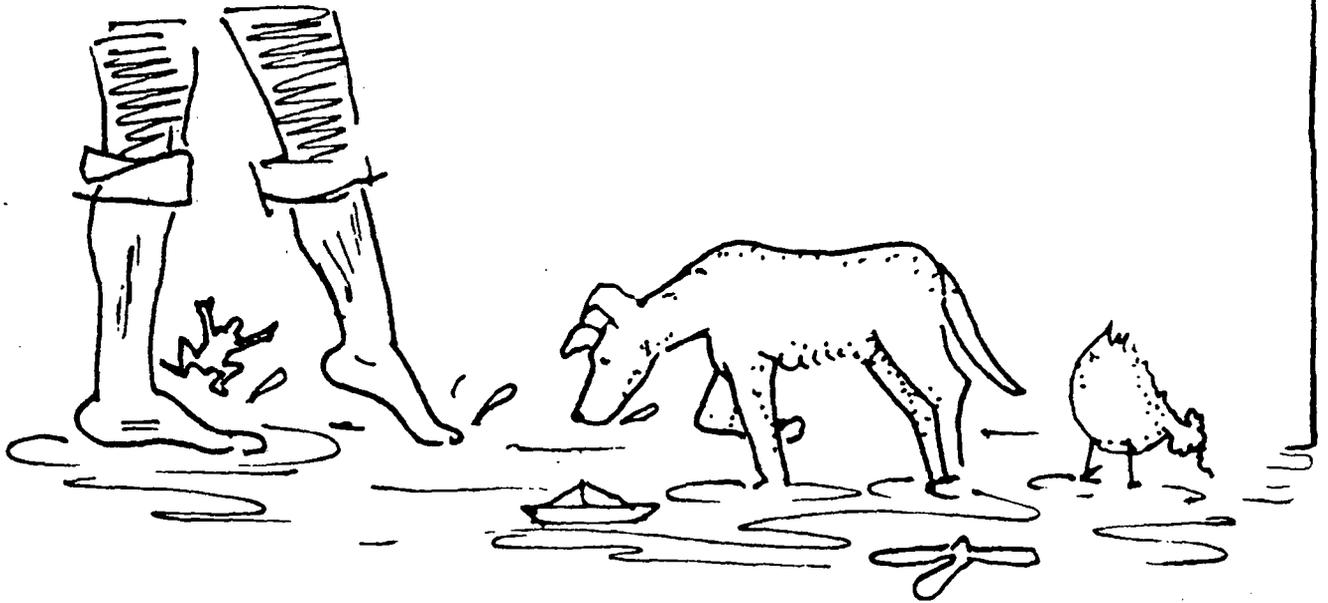
Las canaletas y bajantes para recoger las aguas lluvias pueden ser construidas de hojalata galvanizada, o en tuberías de PVC partida a lo largo por la mitad o adquirirla ya fabricadas. En el comercio se encuentran de diferente materiales y características, siendo su diferencia básicamente de costo de acuerdo al material del cual sean construidas.

El depósito en el cual se recogerá el agua puede ser plástico de eternit, de fibra de vidrio o metálico, caneca de 55 galones pintada con pintura antioxidante. Además el depósito debe estar previsto de tapa y una llave grifo de media pulgada, por donde se extraerá el agua, sin contaminar el resto contenido en el recipiente.

También se pueden construir tanques de ferrocemento, utilizando como molde un cáneca metálica de 55 galones adaptada para tal fin a modo de formaleta. Para la construcción de éste tipo de tanque se requiere aproximadamente 1,20 metros de alto de malla de gallinero; 1/2 bulto de cemento y una carretilla de mixto (arena mezclada con piedra molida), y se prepara una mezcla 1:2 (una parte de un cemento por 2 partes de mixto).



## 2. AGUAS SUPERFICIALES



Las aguas superficiales son las que escurren libremente por la superficie del suelo, como las corrientes naturales, los nacimientos o aguas lloradas, los manantiales, rios, arroyos, etc., que en la mayoría de los casos forman los lagos, lagunas y embalses.

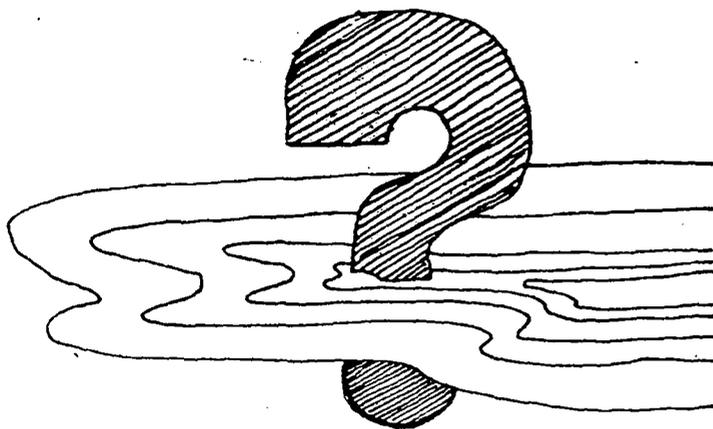
Las aguas superficiales al escurrir por la superficie del suelo están sujetas a contaminación por parte del hombre y por sus actividades, transformándolas en ciertos casos en peligrosas para la salud de las personas, los animales e incluso la vida vegetal.

### CALIDAD SANITARIA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

La calidad sanitaria de las aguas depende de:

- Las condiciones sanitarias de los suelo por donde escurre.

- Las actividades agrícolas o industriales que se realizan en el área tales como fumigaciones de cultivos.
- Descarga de aguas negras domésticas o industriales que se evacuan en el cauce de aguas superficiales.
- Desprotección de las fuentes naturales o nacimientos por falta de arborización.
- Facilidades de escorrentía y circulación de las aguas, las aguas detenidas siempre tendrán más posibilidad de estar contaminadas.



## RECOLECCION DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

Las aguas superficiales de corrientes naturales pueden ser represadas y almacenadas en embalses artificiales y llevadas a las viviendas por medio de canales abiertos, zanjias, tuberías, cañerías, mangueras, etc., aprovechando la gravedad por diferencia de altura o nivel desde la bocatoma a las viviendas; o impulsada por medio de motobombas cuando es captada desde un nivel más bajo al de la vivienda.

Todo sistema de conducción de agua, por muy sencillo que sea, debe proteger la fuente de agua de posibles deterioros, ya sea que lo ocasionen causas naturales o por actividades contaminantes del hombre, evitando con ello la destrucción de la fuente y que el agua sea un vehículo de los agentes productores de enfermedades especialmente las de origen hídrico.

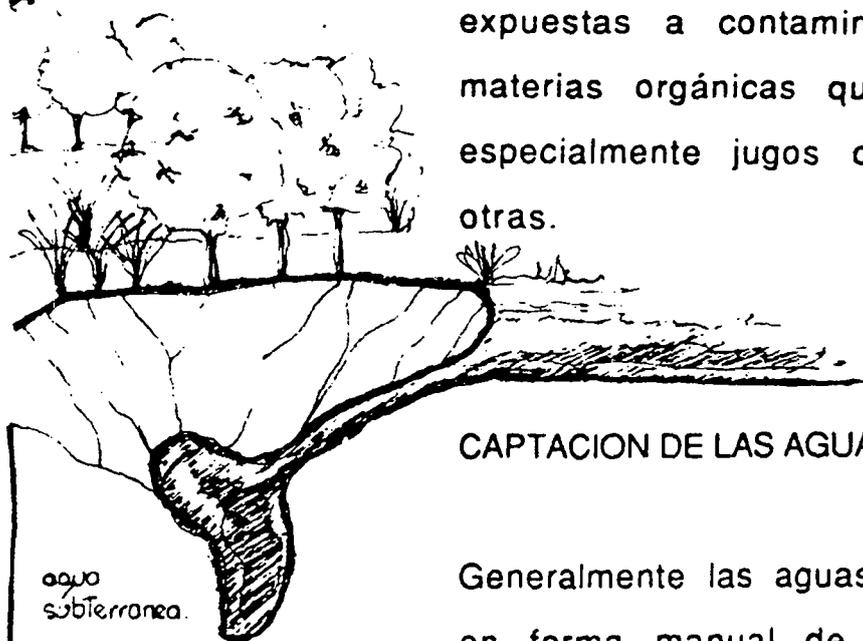


### 3. AGUAS SUBTERRANEAS

Las aguas subterráneas son aquellas que han penetrado a través de la porosidad del suelo y se desplazan escurriendo hacia las partes bajas del terreno, apareciendo en las quebradas, formando las vertientes o manantiales (nacimientos de agua), o quedando retenidas entre las capas de la tierra como bolsas de agua dando origen a los aljibes o pozos.

#### CALIDAD SANITARIA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

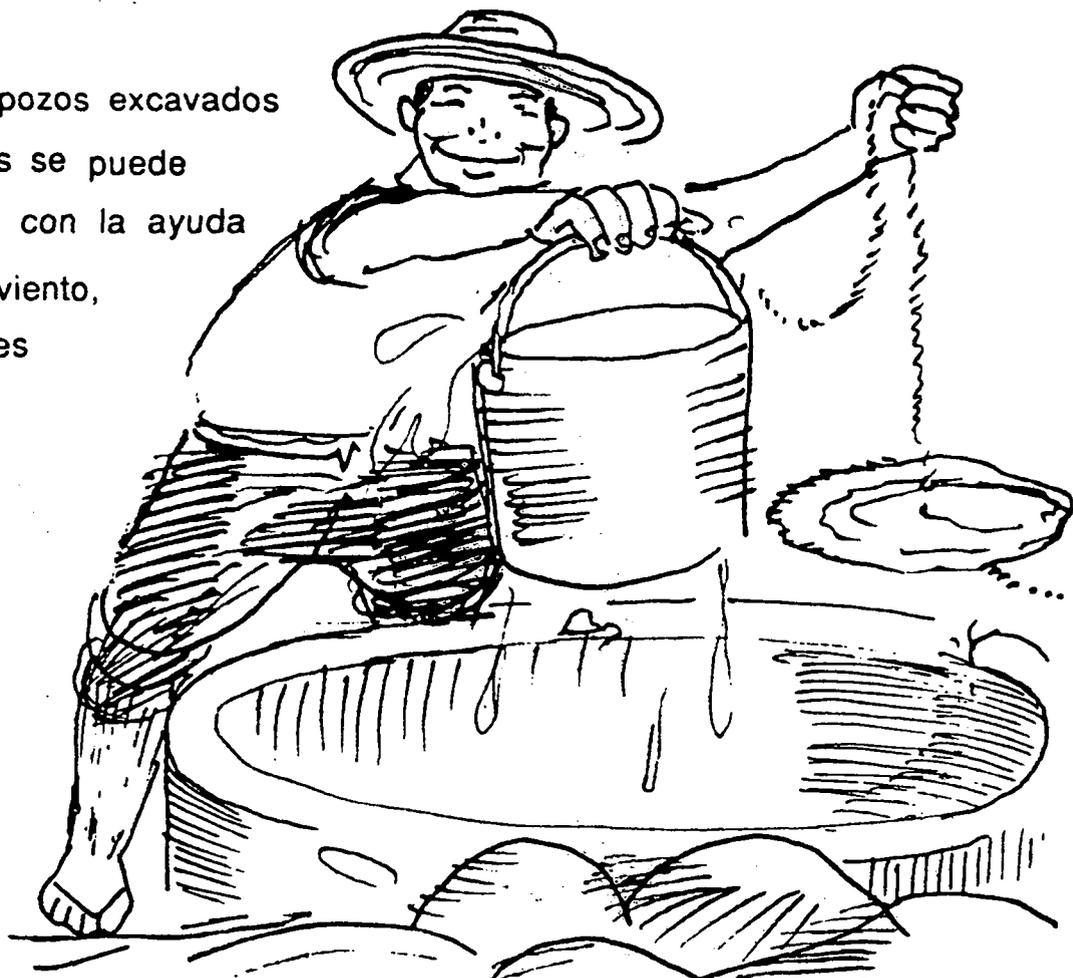
La calidad de estas aguas depende de las características y condiciones sanitarias de los suelos donde se infiltra y por donde haya escurrido, ya que al ir pasando por las diferentes capas del terreno, entra en contacto con sustancias orgánicas e inorgánicas solubles que le proporcionan olor, color y sabor característicos. Además están expuestas a contaminación por el arrastre de materias orgánicas que encuentren a su paso, especialmente jugos orgánicos, aguas negras y otras.



#### CAPTACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Generalmente las aguas subterráneas son captadas en forma manual de los aljibes o pozos poco profundos (2 a 10 metros) o tomadas en forma libre desde los nacimientos o manantiales. Sin embargo, se pueden construir sencillas y simples estructuras que facilitan la captación y protegen las fuentes

tales como los pozos excavados desde los cuales se puede extraer el agua con la ayuda de molinos de viento, bombas manuales o motobombas.

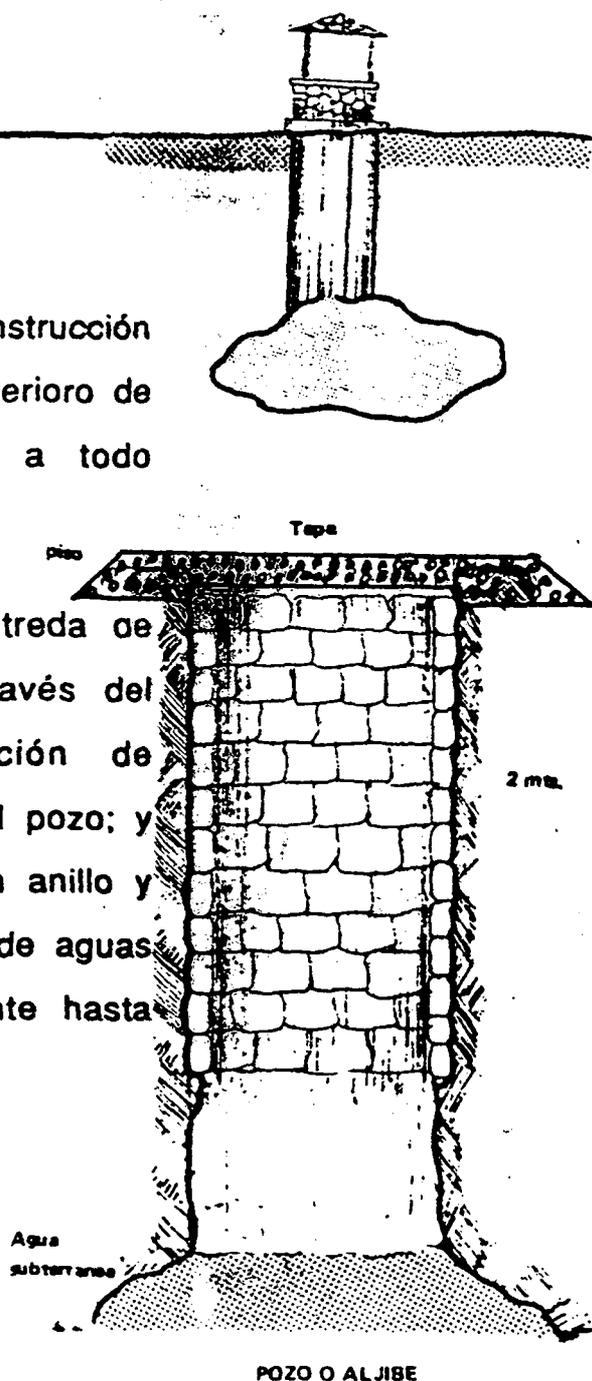


**CARACTERISTICAS DE CONSTRUCCION DE LAS INSTALACIONES PARA CAPTAR EL AGUA DE POZOS, ALJIBES, MANANTIALES O NACIMIENTOS.**

- a. Ubicación: Tanto los pozos, aljibes, manantiales, vertientes o nacimientos deben estar ubicados aguas arriba de cualquier pozo de aguas sucias u otro sistema de descarga de aguas negras y a una distancia no inferior de 10 a 15 metros.

b. Construcción: Cualquier que sea la construcción e instalación no debe ocasionar daño o deterioro de la fuente de abastecimiento, debiendo a todo momento protegerla.

c. Contaminación: Debe evitarse la entrada de aguas superficiales o la infiltración a través del terreno, por medio de la construcción de revestimientos interiores de las paredes del pozo; y en la superficie del pozo por medio de un anillo y tapa impermeable. Que impida el ingreso de aguas superficiales que puedan escurrir libremente hasta éste.



## CALIDAD DEL AGUA

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y BACTERIOLÓGICAS

#### 1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA

Las características físicas del agua son las que más impresionan. Sin embargo, tienen menor importancia desde el punto de vista sanitario. Ellas son: color, turbiedad, olor y sabor. Estas características son fácilmente identificables por la vista, el olfato y el gusto, si son desagradables no la consumimos.



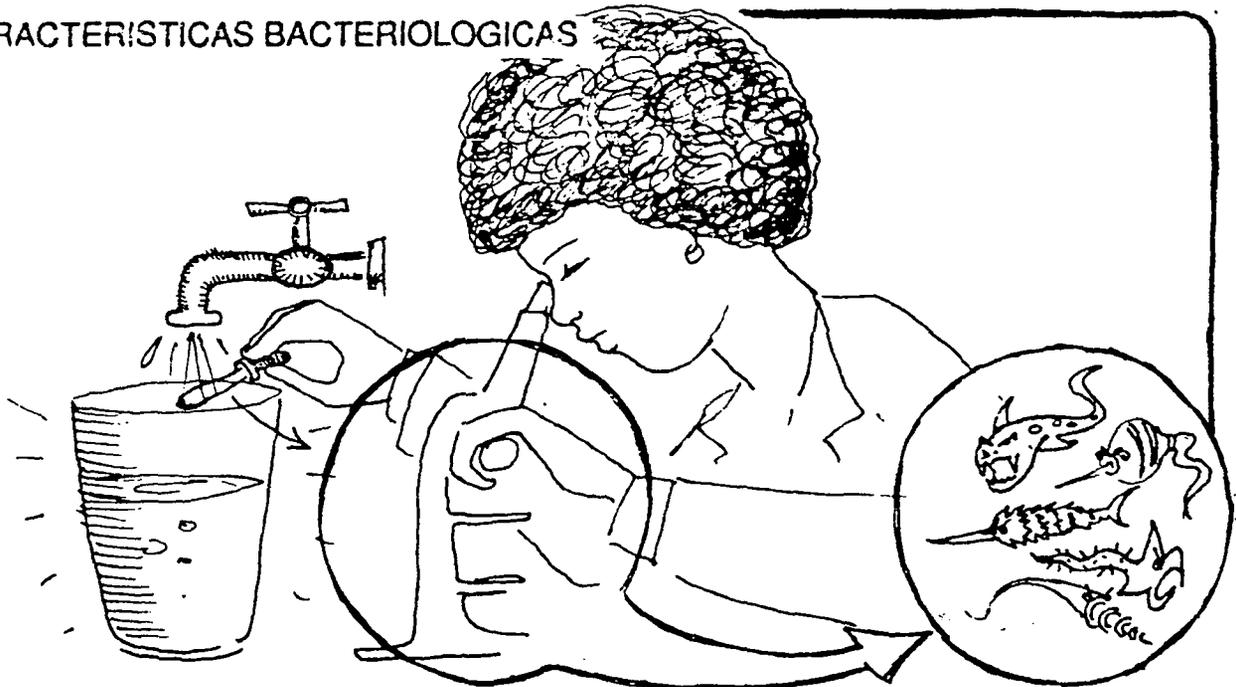
Estas características se deben al contenido de sustancias minerales en el agua, tales como el magnesio, hierro y otros, que le dan características especiales, conocidas como aguas duras, férricas, ácidas, etc., que son fácilmente identificables por efecto sobre los artefactos sanitarios y las ropas, ya que generalmente las manchas o cortan el jabón, también le proporcionan color, olor y sabor, haciéndose desagradable para el consumo.

## 2. CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL AGUA

### PRINCIPALES COMPONENTES PRESENTES EN LAS AGUAS SEGUN LA NATURALEZA DE ESTOS

NATURALEZA	PRODUCTOS
Mineral	arcilla, arena, carbonato, de calcio, bicarbonato, fosfatos, cloruros, calcio hierro, magnesio, mangensio, y otros.
Orgánica	carbohidratos, proteínas, materia orgánica, restos de plantas y animales.
Organismos	algas, hongos, protozoos, bacterias, virus.

### 3. CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS



Las condiciones bacteriológicas de las aguas son las más importante desde el punto de vista sanitario. El agua debe estar libre de gérmenes patógenos. Estos gérmenes se encuentran presentes en las excretas humanas, en las basuras, en las aguas detenidas y en los suelos contaminados con excretas o deposiciones.

La presencia de estos gérmenes en las aguas es la causante de las enfermedades intestinales, tales como diarreas, hepatitis y otras, que pueden causar la muerte especialmente a la población infantil.

Un agua clara, agradable a la vista, puede estar contaminada bacteriológicamente y para saber su estado de pureza es necesario un exámen en un laboratorio especial.

Las características bacteriológicas de las aguas nos indican el grado de contaminación de ellas. Por lo tanto, un agua donde se encuentre contaminación fecal no debe consumirse sin tratamiento previo.



## PRINCIPALES ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL AGUA

Existe una gran cantidad de enfermedades relacionadas con el agua; sin embargo, las principales se pueden clasificar en dos grupos:

1. Enfermedades producidas por la escases de agua.
2. Enfermedades producidas por consumo de aguas contaminadas.

### 1. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR LA ESCASES DE AGUA



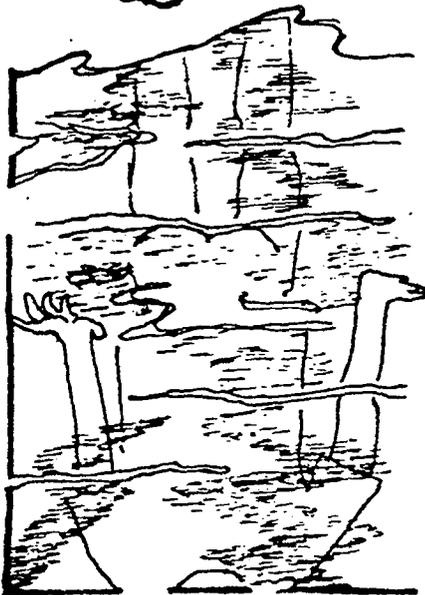
La falta de agua, contribuye al desaseo, tanto corporal como del medio.

Cuando la cantidad de agua de que disponemos no alcanza para realizar todas nuestras actividades, surgen los problemas de higiene con graves consecuencias para nuestra salud y bienestar.

Algunas enfermedades producidas por esta falta de agua son las infecciones de la piel, tales como la sarna, infecciones a los ojos, tales como las conjuntivitis, granos en el cuerpo y en la cabeza, entre otras.

### 2. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR EL CONSUMO DE AGUAS CONTAMINADAS.

Estas enfermedades tienen relación con la "calidad sanitaria del agua". Toda agua destinada al consumo debe estar libre de contaminación. Durante su



trayecto no deben entrar en contacto con elementos contaminantes, tales como excretas humanas o animales, depósitos de basuras, cauces de aguas negras, charcos de aguas estancadas o detenidas y deben ser potabilizadas o tratadas.

Las aguas que no cumplan con dicho requisito son vehículo de transmisión de las enfermedades y se pueden clasificar según el microorganismo que la originan

**CLASIFICACION DE LAS ENFERMEDADES SEGUN EL MICROORGANISMO QUE LA ORIGINAN**

MICROORGANISMO	ENFERMEDADES
Virus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gastroenteritis</li> <li>- Hepatitis</li> </ul>
Bacterias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fiebre tifoidea</li> <li>- Cólera</li> <li>- Leptopirosis</li> <li>- Infecciones por salmonelosis</li> <li>- Infecciones por echerichiacoli</li> </ul>
Protozoos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amebiasis</li> <li>- Giardiasis</li> <li>- Balantidiasis</li> </ul>
Parásitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poliparasitismo intestinal</li> <li>- Ascariasis</li> <li>- Oxiuriasis</li> <li>- Tricocefalosis</li> <li>- Uncinariasis</li> <li>- Teniasis</li> </ul>

Común es en la mayoría de las enfermedades la ocurrencia de diarreas agudas, siendo semejante clínicamente los efectos que producen: a corto plazo deshidratación, que puede provocar la muerte; a mediano plazo la desnutrición, flágelos responsable de la alta mortalidad infantil y a largo plazo severas limitaciones físicas y mentales (taras) que se manifiestan en el retardo del crecimiento y desarrollo de la población infantil de nuestro medio.



## DISPONIBILIDAD Y CONSUMO DE AGUA A NIVEL URBANO Y RURAL

son numerosas las variables que determinan la disponibilidad y el consumo de agua a nivel urbano y rural; siendo los más importantes los siguientes.

a. Acceso a fuentes de suministro; abastecimiento por acarreo, abastecimiento de pilas públicas, conexiones intradomiciliarias.

b. Calidad del servicio: frecuencia de abastecimiento, cantidad de agua, presión, fugas, calidad del agua.

c. Nivel socio-económico: ingresos, tarifas, cantidad de surtidores, e instalaciones intradomiciliarias.

d. Hábitos higiénicos y culturales de la familia.

e. Situación geográfica, clima, área urbana o rural.

f. Demanda de agua, número de personas en la familia o en la vivienda, etc.

El consumo de agua por habitantes en las zonas rurales es siempre inferior al consumo urbano, en las zonas rurales la disponibilidad de fuentes es más restringida y las viviendas generalmente no poseen artefactos de gran consumo de agua.

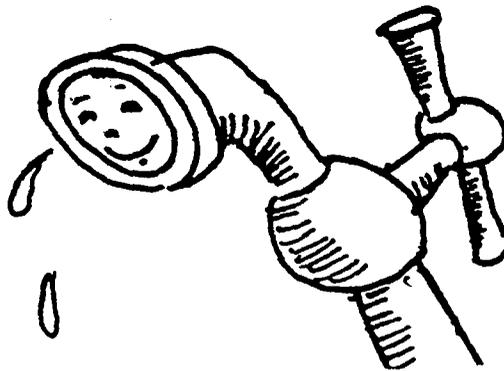
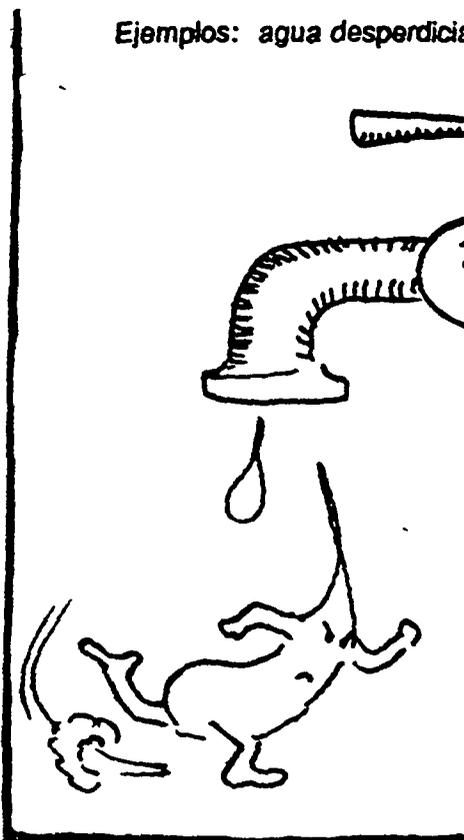


En Colombia se presentan los siguientes valores:

Sector rural (con servicio)	Sector urbano
-80 lts/habitantes/día/clima frío	-120
lts/hab/día/clima frío	
-120 lts/hab/día/valor promedio	-180
lts/hab/día/promedio	
-140 lts/hab/días/climas cálidos	-260
lts/hab/día/clima cálido	

Dentro de los factores que condicionan la disponibilidad de agua, existe uno de gran importancia desde el punto de vista económico y al cual hay que prestarle mucha atención especialmente a nivel de nuestras viviendas y es el de "perdida" de agua ocasionadas por fugas o desperfectos en las instalaciones. Estas pérdidas además de representar un alto sobre costo en las tarifas, alteran el normal abastecimiento de agua a otras familias y ocasionan daños en nuestras viviendas.

Ejemplos: agua desperdiciada por llaves grifos medida en gotas según diámetro de la llave.



30 gotas/min

Se pierden 200 lts/mes

60 gotas/min

Se pierden 430 lts/mes

120 gota/min

Se pierden 950 lts/mes

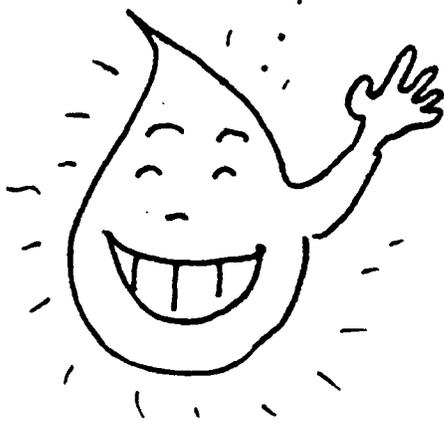
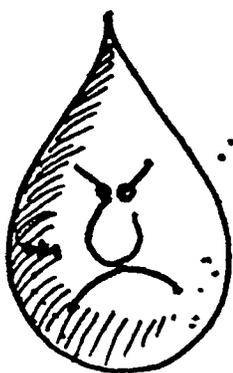
Pérdida continua de agua en una

llave de 1/2 Pulga.

Se pierden 4000 lts/mes.

## LA POTABILIZACION

Potabilización es el conjunto de procedimiento a que es sometida, el agua con el propósito de quitarle todos los elementos contaminantes y obtener un agua pura, sin gérmenes patógenos, ni sustancias químicas, sin olores, sabores y colores desagradables al olfato, al gusto y a la vista.



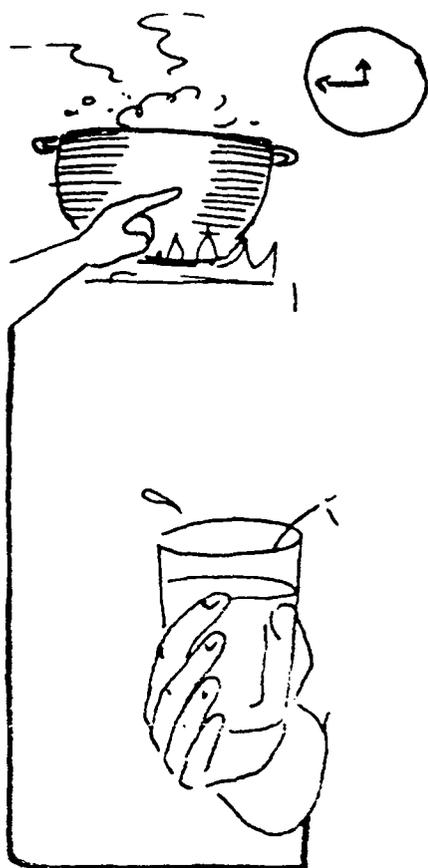
Existe muchos procedimientos para potabilizar el agua, siendo algunos métodos más eficiente que otros, dependiendo de las características físico-químicas y bacteriológicas del agua a tratar. A nivel de una planta convencional de tratamiento de agua se pueden encontrar más de diez etapas en un proceso de potabilización de manera lineal o una combinación de ellas que van desde la pre-sedimentación en la captación hasta la post-cloración en la distribución. En el medio rural, generalmente la potabilización del agua no consta de más de cuatro etapas, como parte de todo el proceso: Desarenador, sedimentación, Filtración, y la Cloración. A nivel doméstico el procedimiento es así, más limitado y se puede identificar cuatro procedimientos, los cuales serán más o menos eficientes según el grado de contaminación de las aguas, volumen de agua a tratar y disponibilidad de recursos, procedimientos que por lo general se aplican de manera independiente uno de otro, pero que pueden ser más efectivos si se combinan algunos

de ellos. Los procedimientos más recomendados son: la dosificación de alumbre, la filtración lenta en arena, la desinfección con cloro y la ebullición (hervir).



### 1. POTABILIZACION POR EBULLICION O HERVIDO

Consiste en el procedimiento doméstico, por medio del cual se hace "hervir el agua" por un espacio de tiempo que va desde los 10 a 15 minutos, contados desde que empieza a hervir, con el propósito de matar por medio del calor los elementos contaminantes, microbios y bacterias.



Una vez transcurrido el tiempo de ebullición, se retira del fuego y se deja enfriar, procurando siempre que la olla o vasija que la contiene permanezca tapada y evitar sacar el agua con objetos sucios que puedan contaminarla.

También es recomendable en caso de que sea necesario vaciar el agua a otro depósito para almacenarla, que éste se lave previamente con un poco de la misma agua hervida y que el depósito al cual han sido vaciadas las aguas hervidas, permita sacar el agua de él, sin necesidad de meter algún jarro u objeto adentro, adaptándole una llave, por ejemplo.

## C. POTABILIZACION A NIVEL DOMESTICO

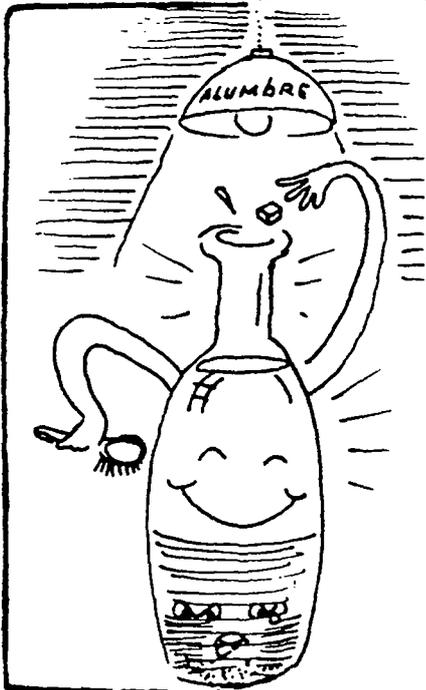


### METODOS

#### 1. EBULLICION -hervir

#### RENDIMIENTO

Destruye los microorganismos patógenos:  
sólo si el procedimiento es correcto:  
hervir, por 15 minutos.



#### 2. DOSIFICACION DE

#### ALUMBRE

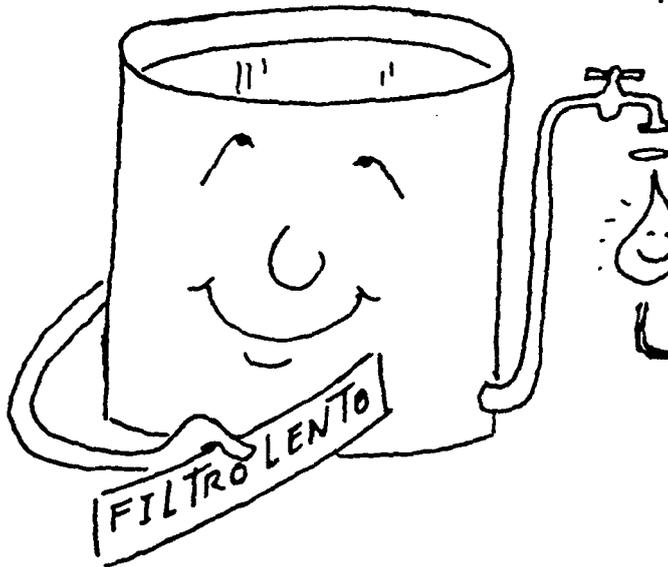
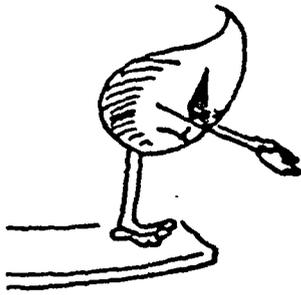
Elimina turbidez (clasifica el agua) por  
asentamiento de los sólidos arrastrando  
bacterias vegetativas, no destruye los  
microorganismos.



#### 3. DOSIFICACION DE

#### COLORO

Destruye los microorganismos patógenos:  
bacterias, quistes, huevos, parásitos,  
siempre que la dosis aplicada correspon-  
da a la demanda.



#### 4. FILTRACION LENTA EN ARENA

Retiene toda la materia orgánica, microorganismos patógenos: huevos, quistes, protozoos, virus, bacterias y elimina la turbidez.

## 2. CLASIFICACION POR MEDIO DE DOSIFICACION DE ALUMBRE

El agregado de alumbre al agua, ha sido una práctica tradicional a nivel doméstico como procedimiento para potabilizarla sin embargo éste propósito no se logra en un 100%, con el agregado de alumbre sólo se reduce la turbidez, al asentarse en el fondo del depósito donde está almacenada el agua los sólidos (tierra) que contiene ésta, arrastrando también algunas bacterias vegetativas dependiendo de la eficiencia del proceso de mezcla y tiempo de reposo para lograr la sedimentación total de los sólidos.

### PROCEDIMIENTO.

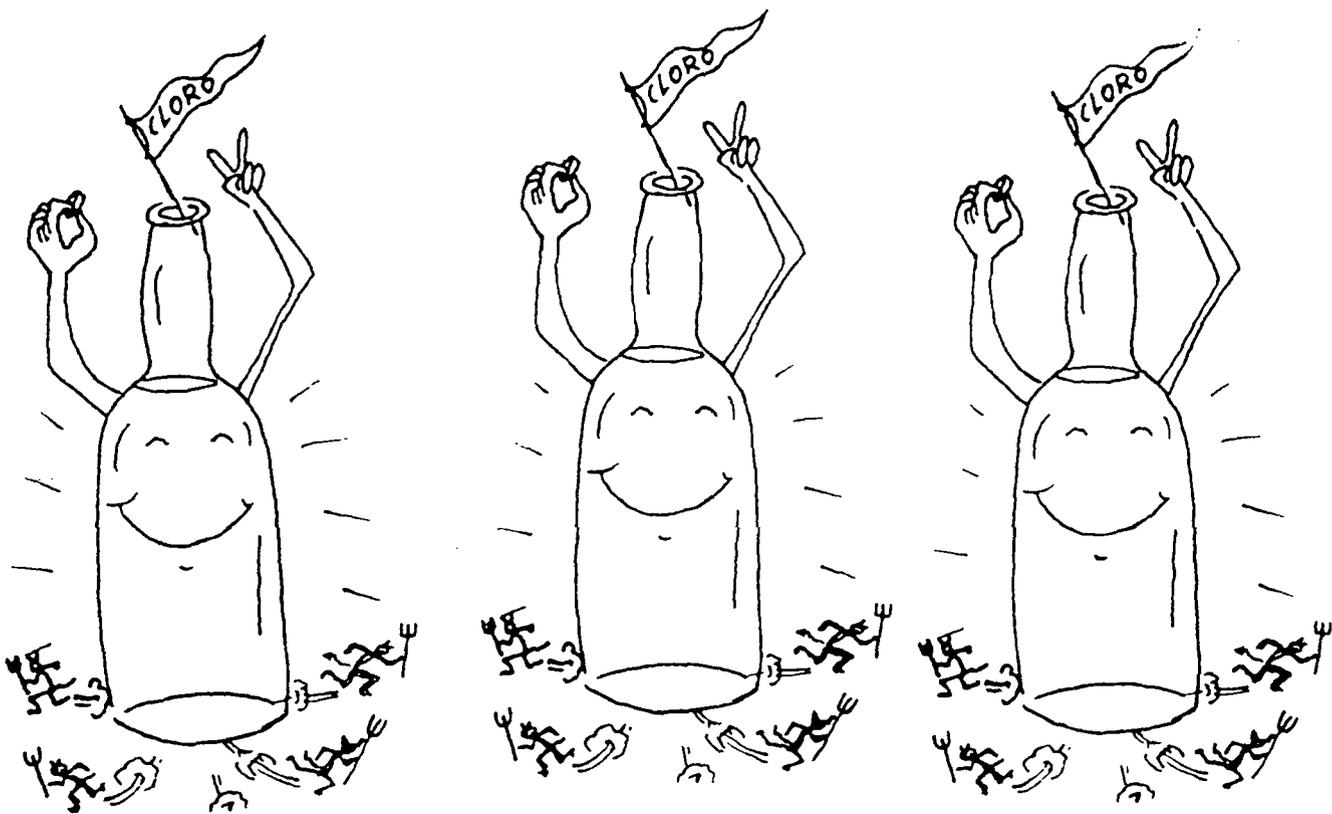
Dependiendo de la turbidez y el color del agua es la cantidad de alumbre que se agrega, procurando en todo momento que la cantidad (dosis) no altere otras características física-químicas del agua, ni creen la necesidad de hacer otros procedimientos tales como: ablandamiento, estabilización, aireación, etc.

Pasos necesarios para que el proceso sea eficiente:



- a. almacenamiento del agua a tratar
- b. Agregar alumbre según la dosis que previamente se ha investigado
- c. Mezcla violenta del alumbre con el agua
- d. Floculación; agitación lenta del agua a la cual se ha agregado el alumbre.
- e. Sedimentación, asentamiento por gravedad de las partículas que se formaron en el agua con el alumbre.
- f. Reposo del agua por una hora mínima, antes de consumirla. El agua que se destina al consumo debe ser tomada de la superficie del tanque, procurando no producir movimiento de ella.

Turbidez	Fuente de Abastecimiento	Dosis promedio
leve 5-10 ppm	de nacimientos desprotegidos de vegetación	0.5-1 gr / lt
Mediana 15-20 ppm	De nacimiento y brazos de ríos con terrenos erosionales	2. gr/ lt
Alta > 100 ppm	Ríos con riberas demaciadas erosionadas o con extracción de material (arena, gravas)	4 gr /lt



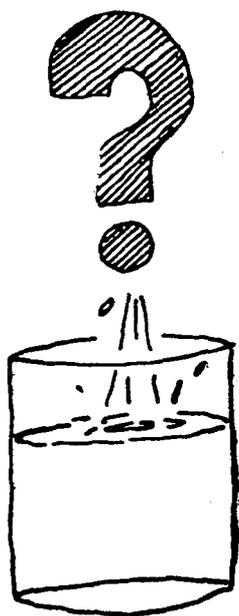
### 3. POTABILIZACION POR MEDIO DEL CLORO

La potabilización por cloración, consiste en el procedimiento técnico por medio del cual se desinfecta el agua, agregándole cloro.

El cloro como tal solamente se produce en forma gaseosa y éste es licuado y envasado en cilindros metálicos a alta presión. El cloro que nosotros usamos son sales de calcio que se encuentran en el comercio en polvo granulado, de color blanco amarillento, o en soluciones ya preparadas con concentraciones del 25 al 70%, llamadas solución de hipoclorito de calcio, o hipoclorito de sodio nombre derivado de la sal de la cual ha sido preparado.

Este hipoclorico de calcio, o de sodio también llamado comercialmente HTH, tiene una concentración del 70%, esto es que de 100 gramos de polvo granulado o en 100 c.c. de solución, sólo el 75% en peso o en volumen es equivalente de cloro y el 25% restante son sustancias inactivas.

## ESTIMACION DE LA DOSIS DE CLORO



Se conoce como dosis de cloro, la cantidad ideal de cloro que debe aplicarse al agua para destruir todos los organismos patógenos causantes de las enfermedades, que están presentes en el agua; la destrucción debe ocurrir antes de que el agua sea consumida. Este aspecto implica una relación entre la cantidad de cloro aplicada, clase de compuesto, desinfectante producido de acuerdo a las características del agua, tiempo de contacto del cloro con el agua antes de ser consumida, tipos de microorganismos que se desea destruir y dosis residual de cloro libre (0.5 a 1.5 mg/lit) que debe estar presente con el agua después de haber sido desinfectada

## PROCEDIMIENTOS PRACTICOS EN EL MANEJO DEL CLORO

### A. Determinación práctica de la demanda de cloro

La determinación aproximada de las cantidad de cloro que debe agregarse a un volumen determinado de agua para lograr su adecuada desinfección es conocida como "determinaciones de la demanda de cloro" y puede hacerse por métodos prácticos de campo, especialmente en el medio rural, donde no se cuenta con facilidades de laboratorios ni instrumentos u otro aparato específico.



1. Consiga los siguientes elementos



a. Solución de hipoclorito de calcio en concentraciones de 1gr/lt: 1 gr de sal de calcio un litro de agua.

b. 10 botellas de un litro, transparente. (pueden ser de gaseosa bien limpias).

c. Un gotero.

d. 20 cristales de yoduro de potasio, (lo que puede adquirir en cualquier droguería o laboratorio). También lo puede conseguir a través del promotor de saneamiento del área.

e. Vinagre y solución de almidón, del utilizado en el lavado de ropas.



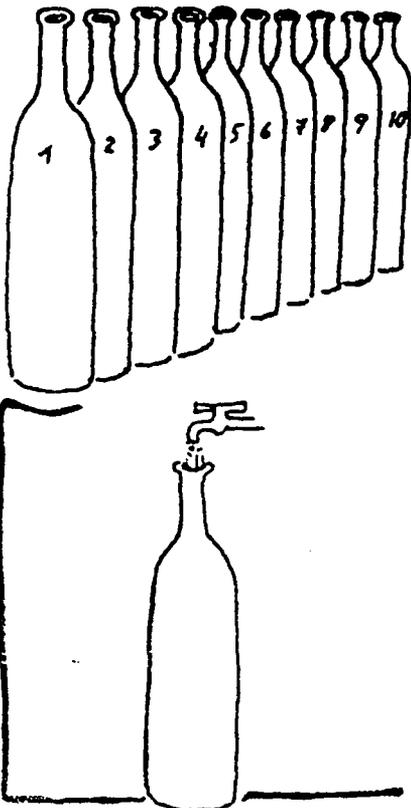
2. Procedimiento

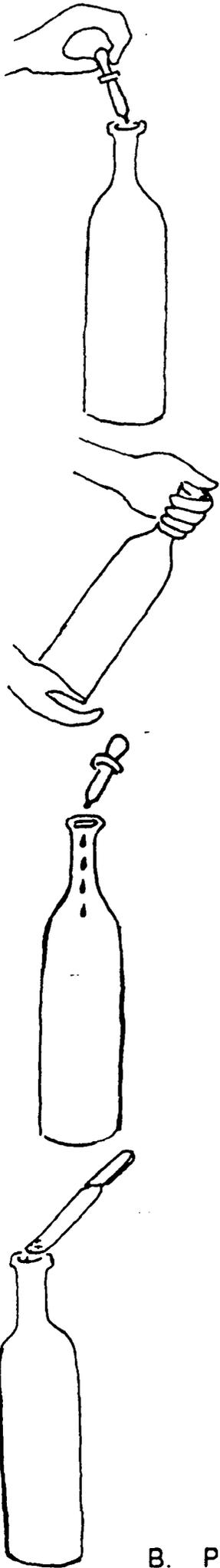
a. Se prepara un poco de solución que contenga 1 gr/lt (1 mg /ml) de cloro. Se puede utilizar aguas envasadas (cristal por ejemplo) que no sean mineralizadas (sodas).

b. Colóquese en hilera las 10 botellas de litro numeradas en orden de 1 a 10.

c. Llénelas con agua limpia de la que queremos averiguar la demanda de cloro filtrándola en un paño si están turbias, dejando un espacio libre para la solución que va a agregarle.

d. Agregue a cada botella la siguiente cantidad de solución preparada:





a la No. 1 = 10 gotas; a la No. 2 = 20 gotas, a la No. 3 = 30 gotas, y así sucesivamente, hasta llegar a la No 10 a la cual debe agregarle 100 gotas.

Los goteros dan 1 ml por cada 20 gotas.

e. Una vez haya agregado las gotas correspondientes a cada botella, agítelas suavemente y déjelas reposar durante una hora.

f. Agregue a cada botella dos cristales de yoduro de potasio y agite hasta disolverlos.

g. Ponga cuatro gotas del vinagre y un poco de almidón (el recogido con la punta de un cuchillo) y agite nuevamente.

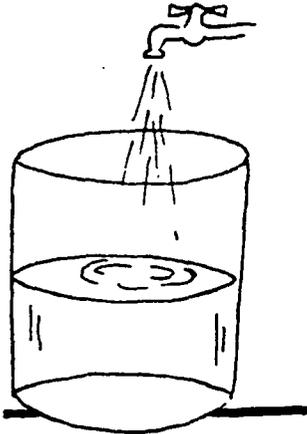
Al observar detenidamente, notará que el agua de las botellas toma un color azul, su intensidad está en relación directa con el cloro que contiene la botella con coloración azul más tenue y que nos indica la demanda de cloro requerida. Por ejemplo si la botella No. 2 fue la que presentó la coloración más tenue y a ésta se le agregaron 20 gotas, el agua necesita 1 ml de cloro por cada litro de agua para quedar desinfectada.

Por lo tanto, si desamos desinfectar nuestra caneca de agua que tiene una capacidad de 100 litros, debemos agregarle 100 mililitros de solución de concentración de 1 miligramos por litro.

B. Procedimiento prácticos de desinfección.

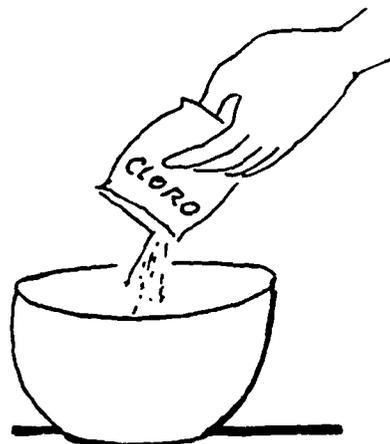
1. Procedimiento No. 1 Desinfección con polvos desinfectantes de cloro.

Aliste los elementos que va a utilizar:



- a. El recipiente donde almacena el agua de consumo doméstico.
- b. El pocillo o frasquito donde disuelve el cloro en polvo.
- c. La bolsita que contiene el polvo desinfectante, con la cantidad que se mida en la determinación de la demanda de cloro.

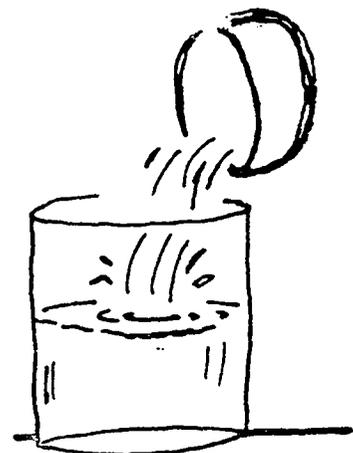
Siga con atención los siguientes pasos:



1. Aliste el tanque donde almacena el agua.
2. Agregue agua hasta la mitad del mismo.



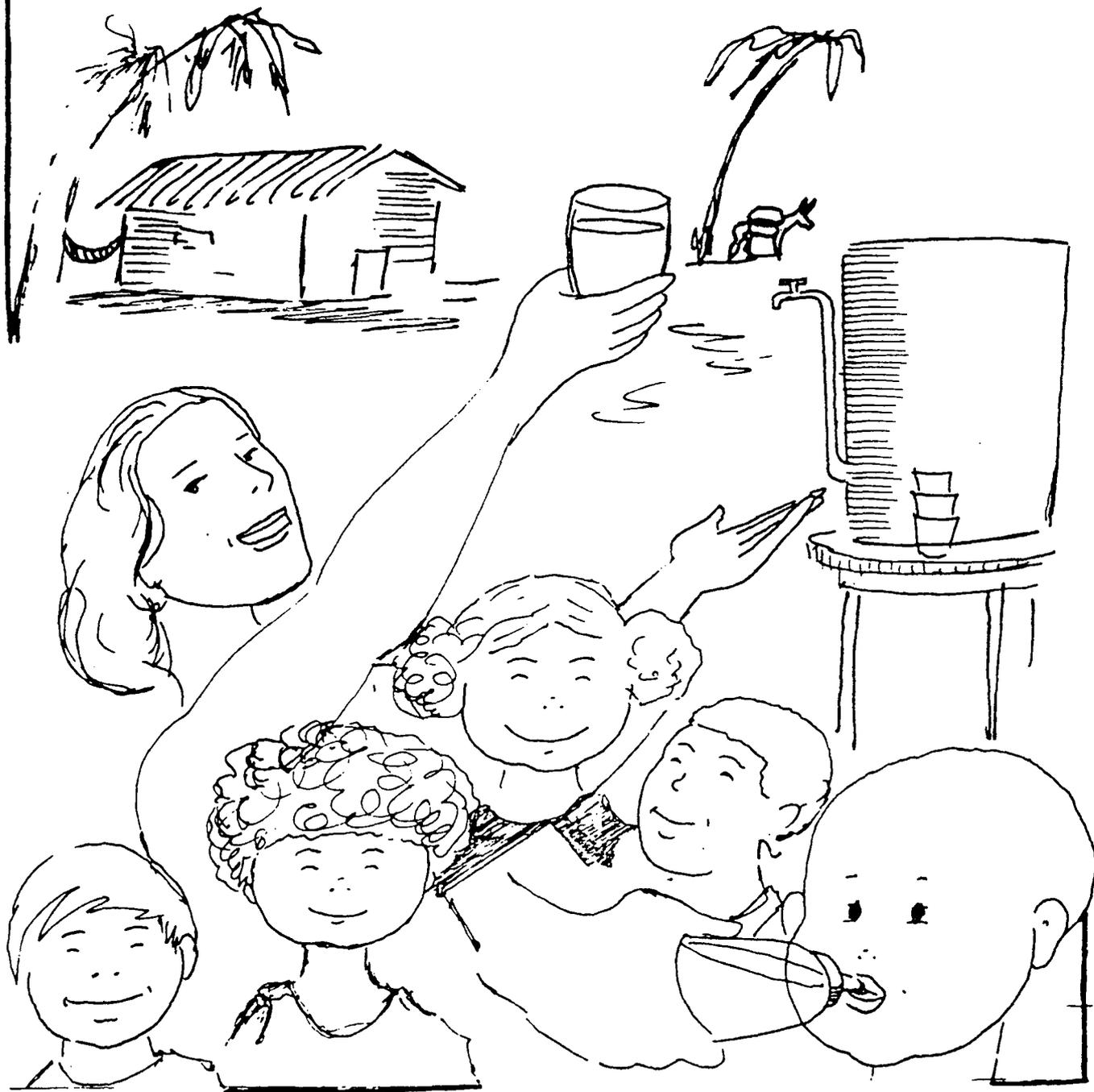
3. Abra la bolsita que contiene el cloro, asegurándose de que dicha bolsita contiene la cantidad exacta del polvo indicado de acuerdo a la demanda de cloro por litro para su recipiente. Luego vacíela en el pocillo.



4. Agregue un poco de agua, con una cuchara, disolviendo el cloro hasta que quede totalmente líquido. ¡QUEDA UN AGUA MUY BLANCA!
5. Una vez disuelto, vacíelo en el recipiente que contiene el agua que va a beber.

6. Agregue la otra mitad de agua que faltaba si es posible agíte. Luego tape y deje reposar entre 10 a 20 minutos, tiempo después del cual está listo para beber, preparar y lavar los alimentos.

El agua ha sido desinfectada, "potabilizada" y puede ser consumida con toda seguridad, pues está libre de gérmenes o microbios causantes de las enfermedades que son transmitidas por el agua contaminada.



#### 4. POTABILIZACION POR MEDIO DE FILTRACION

Otro de los procedimientos sencillos de potabilización del agua es por medio de la filtración. Este procedimiento se recomienda cuando se trata de aguas superficiales, ríos y quebradas, que son turbias, por presencia de materias orgánicas como tierra, arcilla, etc.

La Filtración consiste en hacer pasar el agua a través de un lecho filtrante, generalmente arena y gravilla donde quedan retenidas todas las materias orgánicas, las bacterias y microbios que se encontraban presentes en el agua. Estas bacterias y la materia orgánica en general forman una Capa o nata biológicamente activa en la superficie de la arena que actúan contra las bacterias o microbios que van quedando atrapadas en ella. Se obtiene de esta forma un agua libre de contaminación biológica, bacterias, microbios, huevos de parásitos y materia orgánica en general; además se elimina la turbidez y se reduce el color del agua.

#### DESCRIPCION Y CONSTRUCCION DE UN FILTRO LENTO DE ARENA EN CANECAS

Los filtros lentos de arena pueden construirse en una, dos o tres canecas, siendo para todas ellas el mismo principio, variando básicamente su rendimiento en la cantidad de agua que proporcionan en un tiempo dado, ya que ello tiene relación con el área en metros cuadrados de lecho filtrante disponible, más no en la velocidad con que pasa el agua a través del lecho filtrante, ya que esta velocidad es constante y depende básicamente de las características del agua a tratar.

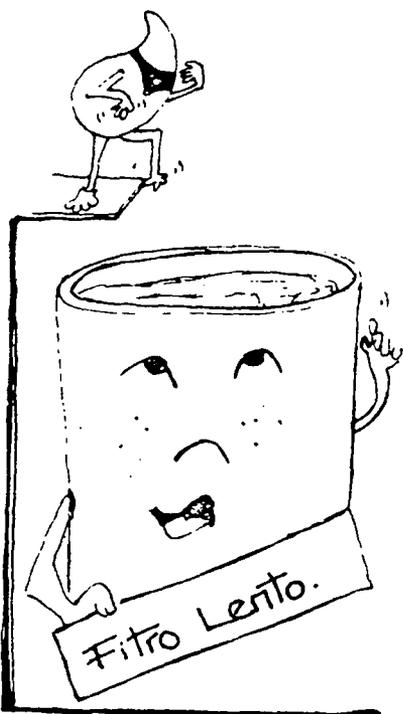
A continuación se presentan dos tipos de filtros lentos de arena hechos en una y en tres canecas. El filtro construido en una caneca es recomendable para una vivienda, y el que se describe corresponde a una vivienda donde el abastecimiento de agua para la bebida se realiza a través de acarreo desde una quebrada o nacimiento natural, sin embargo, también es posible construirlo en una vivienda donde hay abastecimiento permanente realizando la correspondiente instalación de entrada de agua, similar a la instalación del filtro de tres canecas.

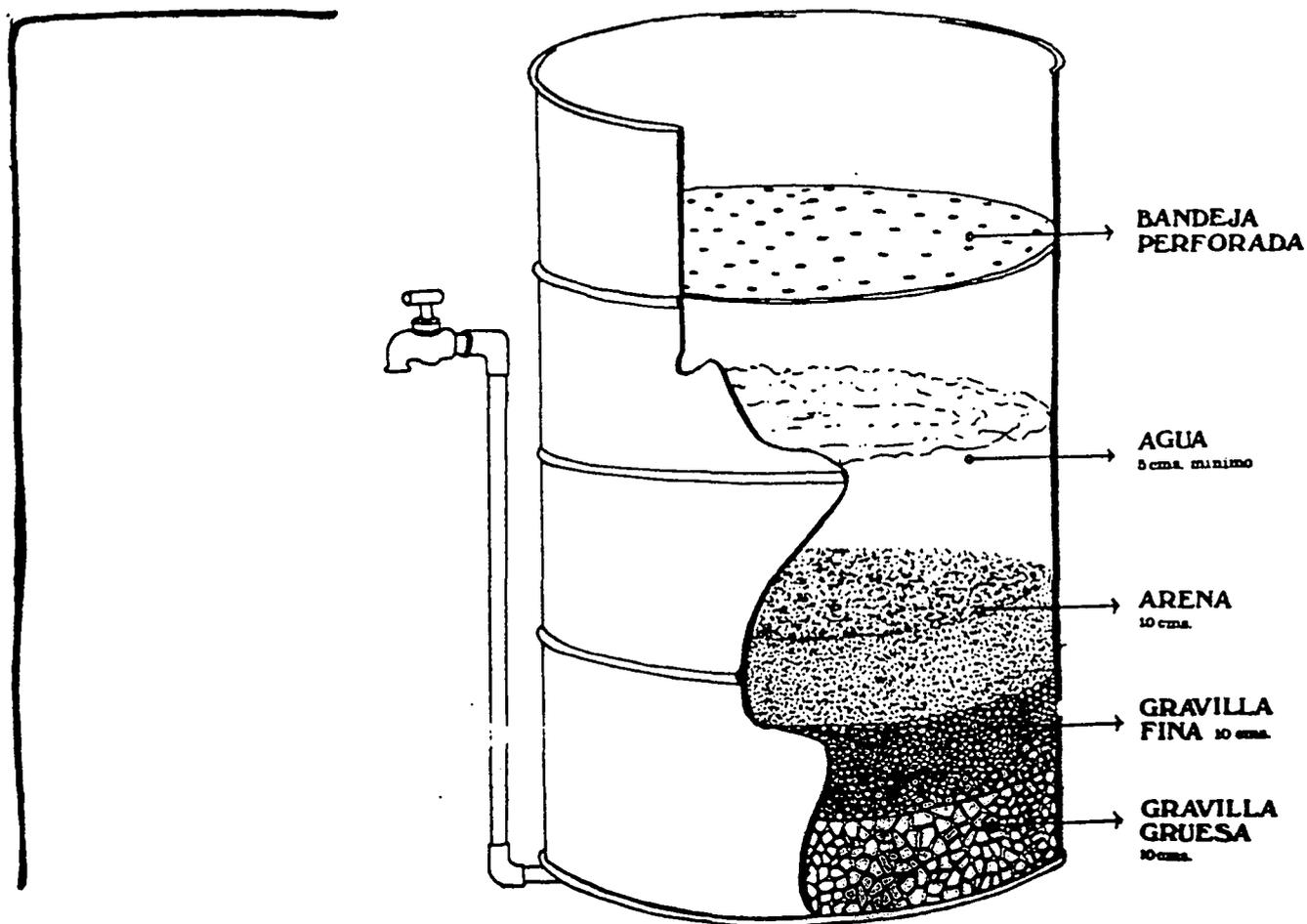
El filtro de tres canecas se recomienda para ser construido en una escuela, puesto o centro de salud, guardería etc. ya que proporciona una mayor cantidad de agua y económicamente es más factible de financiar.

### FILTRO LENTO DE ARENA EN UNA CANECA

#### Materiales

- 1 Caneca metálica de 200 litros, sellada en muy buen estado
- 1 Llave grifo de media pulgada
- 2 Empaques de caucho o cuero
- 1/4 Galón de pintura anticorrosiva
- 1 Rollo de cinta de teflón
- 3 Codos PVC de media pulgada
- 1 Metro de tubo PVC de media pulgada
- 2 Adaptadores macho PVC de media pulgada
- 2 Adaptadores hembra PVC de 1/2 pulgada
- 1 Metro de varilla de hierro de un cuarto de pulgada.

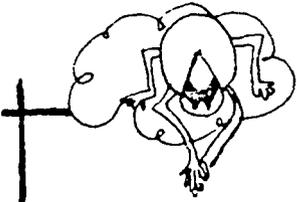




### Construcción.

1. Abrir la caneca por el fondo, retirando completamente la tapa.
2. Pintar la caneca con anticorrosivo. Para hacer usus paredes interiores más rugosas espolvorear arena cuando la pintura esté fresca.
3. Lo que era la tapa (la parte de arriba de la caneca), debe quedar de fondo. Por el orificio roscado instalar un adaptador macho al cual se unirá un pedazo de tubo de PVC, como niple, de unos diez centímetros de largo por donde saldrá el agua.
4. Conectar al niple un codo PVC y unirle otro pedazo de tubo para luego conectarle otro codo y unirle 50 centímetros de tubo, el cual debe subir hasta la mitad de la caneca.

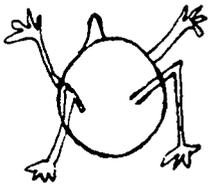
5. Al tubo conectarle un codo y a éste un adaptador hembra por medio de un niple.



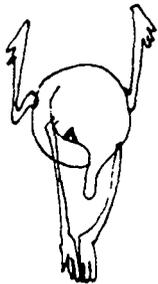
6. Al adaptador hembra va conectada la llave grifo, por donde se obtendrá el agua filtrada.



7. Una vez hecha la instalación, colocar dentro de la caneca dos capas de 10 centímetros de espesor de gravilla de diferentes dimensiones; la primera capa de gravilla del diámetro de un frijol y la segunda del diámetro de una lenteja.



8. Sobre la gravilla colocar una capa de 20 centímetros de espesor de arena lavada muy fina.

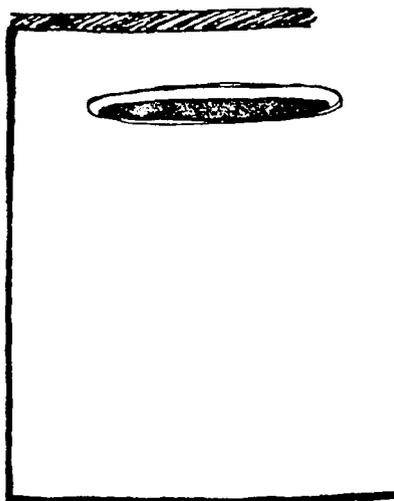


9. La tapa que servía de fondo originalmente y que fue retirada de la caneca se perfora con una puntilla mediana abriendo el mayor número de huecos posible en ella, ya que será por ellos por donde pasará el agua hasta el interior de la caneca.

10. Una vez perforada la tapa, se instala a unos 10 centímetros más abajo del borde de la caneca, sujetándolo con 6 ganchos hechos de varilla de hierro.

#### FUNCIONAMIENTO

Una vez construido e instalado el filtro de arena se procede a agregarle el agua que será sometida a filtración. Con un balde u otro recipiente se echa el agua sobre la tapa perforada la cual se distribuirá en forma de lluvia sobre el lecho filtrante; el



---

propósito de esta forma de llenado es evitar que se revuelva la arena al momento de caer el agua sobre ella y que posteriormente cuando esté funcionando no destruya la nata o capa biológica que se ha formado sobre la capa de arena y que es la que produce el proceso de filtración.

Siempre debe permanecer sobre la capa de arena unos 5 cms de agua para evitar que la nata biológica se deteriore al quedar seca. Esto se consigue al instalar la salida del agua por sobre la capa de arena.

#### MANTENIMIENTO

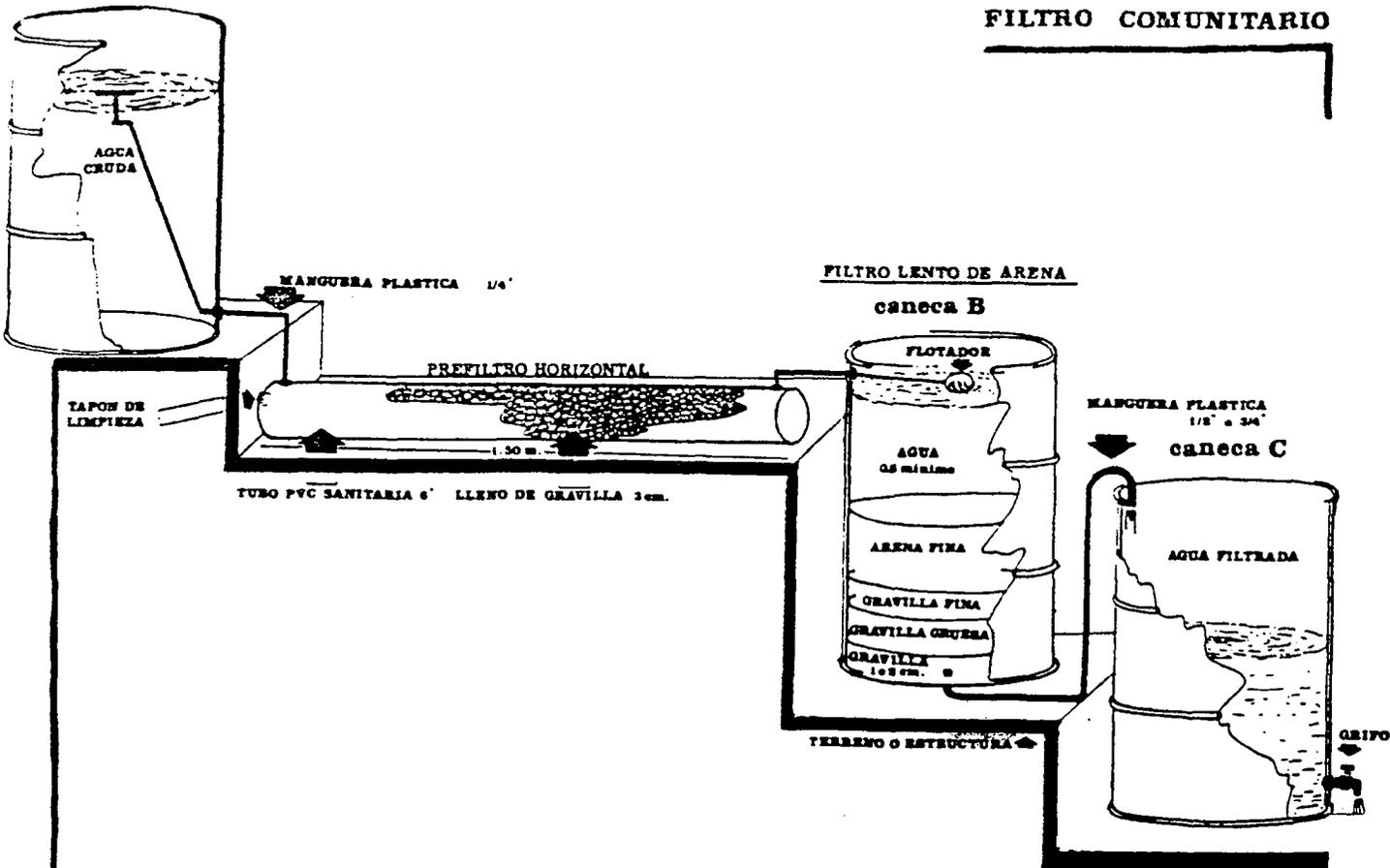
Cuando la nata biológica haya alcanzado unos 5 cms de espesor debe retirársele unos 2 cms, procedimiento que debe hacerse con la precaución de no romperla o perforarla. Aproximadamente a los 6 meses de funcionamiento.

#### DESCRIPCION Y CONSTRUCCION DE UN FILTRO LENTO DE ARENA DE 3 CANECAS DE 55 GALONES

Este filtro usa tres canecas de 55 galones (200 litros). Las canecas se deben lavar y pintar con pintura anticorrosiva (roja) antes del uso. En la figura se muestra el uso de cada una de las canecas. La caneca A contiene el agua a tratar, la caneca B contiene el filtro de arena lenta y la caneca C recoge el agua filtrada. Cuando se pinta la caneca B, se mezcla la pintura con un poco de arena, para darle un acabado rugoso. También cuenta con un prefiltro instalado entre la caneca A y B.

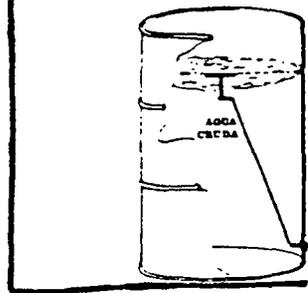
caneca A

FILTRO COMUNITARIO



El agua ingresa al sistema por medio de la primera caneca (caneca A) la que además sirve de pre-sedimentador. De esta primera caneca el agua pasa al prefiltro horizontal que consiste en un tubo de PVC sanitario de 6 pulgadas de diámetro y 1 metro de longitud. El agua pasa de la caneca A al prefiltro horizontalmente por medio de una manguera plástica, que está conectada unos 5 cms. encima del fondo.

El tubo PVC sanitario, que sirve de prefiltro, se llena de gravilla lavada o piedras partidas (preferentemente) de aproximadamente 3 cms de diámetro. El agua pasa lentamente por el tubo y va depositando más partículas sobre la gravilla, de



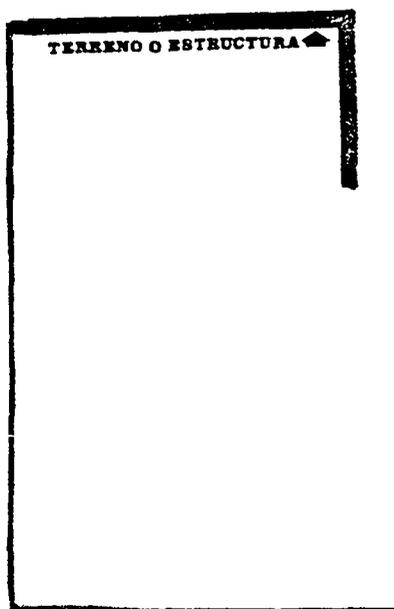
modo que el agua que sale al filtro de arena tiene poca turbidez. En los extremos del tubo de PVC se colocan reducciones de 4 pulgadas y tapones roscados de 4 pulgadas (tapones de limpieza). El lavado del prefiltro se hace removiendo el tapón del extremo derecho. De este modo se produce un flujo mucho más rápido en el tubo, arrastrando las partículas depositadas sobre la gravilla.

Del prefiltro, el agua pasa a la caneca B que contiene el filtro de arena. El lecho filtrante se compone de 3 capas de gravilla de diferentes diámetros y granulometría. Cada capa tiene un espesor de 5 cms; sobre las capas de gravilla vienen el lecho de arena fina de unos 20 cms de espesor.

#### FILTRO LENTO DE ARENA



El grano de arena fina debe tener un tamaño de 0.1 a 0.2 cms, para este propósito sirve normalmente la arena fina de un río. (arena que se usa para mezclar con cemento). Es importante lavar muy bien la arena antes de colocarla, para remover arcillas y otras impurezas.



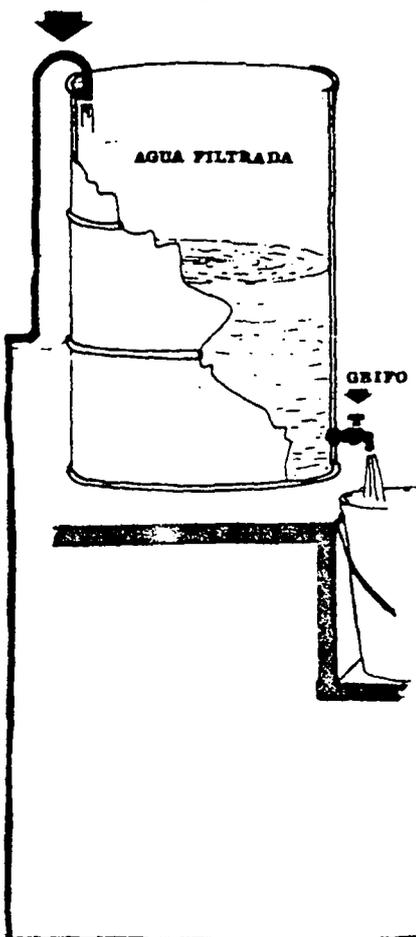
El paso del agua al filtro de arena es controlado por un flotador, que deja entrar la misma cantidad de agua que se está filtrando, manteniendo así la altura del agua sobre el filtro constante, y evitando agitación de la capa biológica sobre la arena. El flotador debe ser instalado en la parte superior de la caneca, para mantener una capa de por lo menos unos 30 cms de agua sobre el filtro. Se puede usar el flotador de una cisterna, o un flotador hecho en madera liviana.

FILTRO LENTO DE ARENA



En el fondo de la caneca del filtro se perfora un hueco por el cual pasa un niple roscado galvanizado de media pulgada fijado y sellado con uniones de plástico o caucho. A la parte del niple que sale de la caneca, se conecta una manguera plástica de un cuarto de pulgada, que conduce el agua filtrada a la caneca C. La manguera plástica debe ser transparente, de manera que permita ver el nivel del agua en la caneca B.

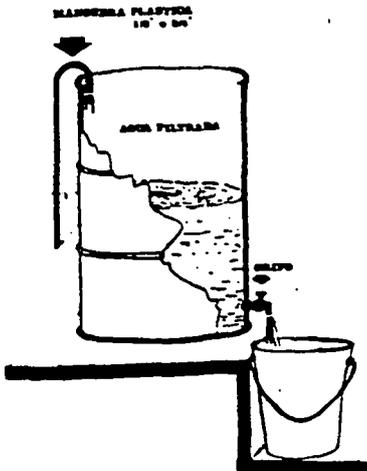
MANGUERA PLASTICA  
1/8" x 2/4"



La caneca C debe estar colocada de tal manera que su borde superior esté a una altura de 5 cms por encima de la superficie de arena en el tanque B. Al lado exterior del tanque se fija un poste de madera con ganchos o puntillas a una distancia de aproximadamente de 5 cms. entre sí, empezando por el nivel superior de la caneca C y terminando 5 cms por debajo del nivel de agua en el tanque B. Estos ganchos sirven para fijar la salida de la manguera de entrega a diferentes alturas, para así poder controlar la velocidad de filtración del agua. La posición más baja de este manguera quedará entonces 5 cms, encima del nivel de arena en el filtro. De esta manera, si hay discontinuidad en el suministro de agua sin tratar, siempre se mantendrá

una capa de 5 cms de agua sobre la arena, evitando la formación de grietas en la capa biológica.

Al poner en operación el filtro, se coloca la manguera en el gancho apropiado para dar una velocidad de filtración de aproximadamente 10 cms/hora. Esta velocidad se mide fácilmente en el tanque C, donde el agua filtrada debe subir unos 10 cms/hora, si no hay consumo durante esta hora. Con esta velocidad el tanque de agua sin tratar cruda se desocupará en unas 8 horas, produciendo 200 litros de agua purificada en este período. Si se requiere un mayor volumen de agua filtrada, se puede hacer subir la velocidad de filtración hasta 20 cms/hora, colocando la manguera de entrada a una latura más baja.



#### MANTENIMIENTO DEL FILTRO

Varios elementos del filtro necesitan un mantenimiento periódico, pero sencillo. En primer lugar, el tanque A de agua sin tratar, sirve como presedimentador y va acumulando lodos en su fondo. Cuando este capa llega a unos 5 cms de espesor, hay que limpiar el tanque.

El prefiltro horizontal también va acumulado lodos. Cuando se nota que el agua sale más turbia del prefiltro hay que lavarlo de la siguiente manera: Con el tanque A lleno, se remueve el tapón de limpieza al extremo derecho, (al lado del tanque B), induciendo así un flujo rápido por el prefiltro, que arrastre lodos.

El filtro lento también necesita un mantenimiento periódico. Cuando se nota que el tanque de agua no se desocupa en un día, hay que sacar unos 2 cms de la capa biológica que se ha formado sobre la capa de arena.

Finalmente, la manguera de conducción de agua filtrada podría llegar a taparse en la parte inferior. Este problema se resuelve fácilmente, desconectando la manguera de la canceca C y bajándola. De esta manera pasará una mayor cantidad de agua por la manguera, que arrastra las partículas.

#### MATERIALES UTILIZADOS (FILTRO LENTO DE ARENA)

Cantidad	Descripción
3	Canecas de 55 galones metálicas
1	Llave grifo de media pulgada
2	Metros de manguera transparente de un cuarto pulgada
10	Empaques de caucho
6	Adaptadores hembra de media pulgada PVC
2	Adaptadores macho de media pulgada PVC
2	Codos de media pulgada PVC
1	Unión "universal" de media pulgada PVC
2	Tapones rosca de cuatro pulgadas PVC sanitario
2	Uniones de 6 pulgadas PVC
2	Flotadores
1	Tubo PVC de 1 metro X 6 pulgadas de diámetro, sanitario.
2	Bujes de 6 pulgadas PVC sanitario
1	Tubo PVC media pulgada de 2 metros
2	Rollos de teflón
1	Tarro limpiador PVC (X un cuarto) galón
1	Tarro pegante PVC(X un cuarto) galón
2	Tarros de pintura anticorrosivas un cuarto de galón cada uno
1/4	Bulto de gravilla (del tamaño de un haba)
1/4	Bulto de gravilla (del tamaño de un frijol)
1/4	Bulto de gravilla (del tamaño de una lenteja)
1	Libras de puntillas de 3 pulgadas
20	Repisas (5X10) 3 metros cada una

#### Herramientas

Maceta	SERRUCHO	Tamiz(cedaso)
Martillo	1 metro metálico	Pinzas
Puntero(redondo)	Nivel	Alicates
Villamarquín		



### ACTIVIDADES EN LA COMUNIDAD

1. Organice una reunión con las familias de la comunidad para discutir los posibles peligros del consumo de agua contaminada y las posibles soluciones.

2. Coordine con la Junta de Acción el comite de usuarios o el grupo que exista, las acciones pertinentes que faciliten la solución al problema de abastecimiento de agua a las familias que carecen de ella.

3. Solicite al Promotor de Saneamiento del Sector, que tome un muestra del agua de la que sus familias beben, para que efectúe el exámen bacteriológico y físico-químico que les permita saber a usted y a las personas que la toman, qué tan contaminada está.

4. Organice un programa de potabilización del agua, de acuerdo a las características bacteriológicas y físico-químicas que resulten del exámen.

5. ¿Qué actividades realizará usted para lograr la participación comunitaria en la organización de un programa de potabilización y abastecimiento de agua?