



Programa AGUALIMPIA FOMIN  
Mejoramiento de acceso a servicios de  
agua potable y saneamiento  
en menores municipios

Manual de Operación y Mantenimiento  
de sistemas de agua potable por gravedad  
sin planta de tratamiento en zonas rurales



Programa AGUALIMPIA FOMIN  
Mejoramiento de acceso a servicios de  
agua potable y saneamiento  
en menores municipios ATN/ME-10889-PE

Manual de Operación y Mantenimiento  
de sistemas de agua potable por gravedad  
sin planta de tratamiento en zonas rurales

Alejandro Conza  
Julio Páucar

Abril 2013

Abril 2013

© Agualimpia & Fondo Multilateral de Inversiones. Primera edición, Abril de 2013

Esta publicación “Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales” ha sido financiada por el programa Mejoramiento de acceso a servicios de agua potable y saneamiento en menores municipios (ATN/ME – 10889-PE), cofinanciado por Agualimpia y el Fondo Multilateral de Inversiones, miembro del Grupo Banco Interamericano de Desarrollo.

Esta publicación, “Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales” es propiedad de Agualimpia & Fondo Multilateral de Inversiones. Queda permitido reproducir esta publicación parcial o totalmente, siempre y cuando se tenga consentimiento previo de Agualimpia & Fondo Multilateral de Inversiones y su autoría quede atribuida.

Autores:

Alejandro Conza Salas – ONG AGUALIMPIA

Julio Páucar Olórtogui- Consultor

Colaborador: ONG SER Servicios Educativos Rurales - Firma consultora

Ilustraciones: Archivo Agualimpia

Diseño y Diagramación: Lizeth Galvez

Corrección de textos y cuidado de la edición: Sol García-Belaunde Mora

Tiraje: 250 ejemplares

Impreso en Tarea Asociación Grafica Educativa  
Pasaje María Auxiliadora 156, Lima 5, Perú

# Contenidos

3

PRESENTACIÓN	5
I. EL AGUA POTABLE	7
II. SISTEMA DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD SIN PLANTA DE TRATAMIENTO	9
2.1. Captación	9
2.2. Línea de conducción	11
2.3. Reservorio	12
2.4. Red de distribución	14
2.5. Conexiones domiciliarias	15
III. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	16
3.1. ¿Qué es la operación?	16
3.2. ¿Qué es el mantenimiento?	16
3.3. ¿Qué es la desinfección?	16
3.4. ¿Qué es la cloración?	17
3.5. ¿Quiénes se encargan de la operación y mantenimiento?	17
3.6. ¿Qué materiales, herramientas y equipo de protección personal son necesarios para la operación y mantenimiento?	20
IV. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CAPTACIÓN	22
4.1. Operación	22
4.2. Mantenimiento	22
V. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	33
5.1. Operación	33
5.2. Mantenimiento	34
VI. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL RESERVORIO	40
6.1. Operación	40
6.2. Mantenimiento	40

4	VII. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	49
	7.1. Operación	49
	7.2. Mantenimiento	50
	VIII. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS	57
	8.1. Conexión domiciliaria	57
	8.2. Operación	57
	8.3. Mantenimiento	58
	IX. CLORACIÓN DEL AGUA	60
	9.1. Definición	60
	9.2. Importancia de la cloración	60
	9.3. Dosificadores de cloro	61
	9.4. Equipos y materiales para la cloración	61
	9.5. Cloración con hipoclorador de flujo difuso	62
	9.6. Recomendaciones	64
	X. DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL	66
	10.1. Fundamento	66
	10.2. Cloro residual	66
	10.3. Determinación de cloro residual	66

# Presentación



5

*Promovemos y facilitamos el desarrollo de servicios sostenibles de agua potable y saneamiento en el Perú.*

## ¿Quiénes somos?

Somos una organización sin fines de lucro que facilita la coordinación entre los gobiernos locales, los gobiernos regionales, el sector privado y las organizaciones locales, para la implementación de sistemas de agua potable y saneamiento auto sostenibles en zonas vulnerables del Perú. Nuestro objetivo es fortalecer las capacidades de los gobiernos para que las puedan organizar eficientemente sus recursos y transformarlos en proyectos de agua potable y saneamiento, como base fundamental para su desarrollo.

## ¿Cómo trabajamos?

Para el éxito en nuestro trabajo hemos identificado la necesidad de establecer alianzas público-privadas para optimizar el uso de los recursos en la organización de proyectos de agua potable y saneamiento; así mismo es necesario realizar estudios técnicos, hacer coaching a los gobiernos locales, capacitar a la población, a los docentes y a las organizaciones locales de base en la nueva cultura del agua, y llevar a cabo un programa de fortalecimiento comunal.

## Sobre el Manual

Uno de los ejes de intervención de Agualimpia en zonas rurales es el desarrollo de capacidades a Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento JASS. Por ello, el propósito de este documento es constituirse en herramienta para los líderes conformantes del Consejo Directivo de las JASS para la administración, operación y mantenimiento de los servicios de agua y saneamiento rural.

El segundo capítulo de una serie de 3 manuales es el “Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales”. Este documento incorpora experiencias de formación de capacidades desarrolladas por instituciones colaboradoras en el ámbito rural y recoge la experiencia en campo aplicada por Agualimpia en comunidades de la provincia de Huaraz.

Se espera que este instrumento contribuya a mejorar la calidad de prestación de los servicios de agua y saneamiento en las organizaciones locales, sentando las bases para su sostenibilidad.



# I. EL AGUA POTABLE

Es el agua apta para el consumo humano, de acuerdo con los requisitos establecidos por la normatividad vigente. No tiene color ni olor y es de sabor agradable.

7

No tiene microbios porque está purificada y satisface las necesidades de la población sin afectar su salud.

Tener agua potable es fundamental para prevenir enfermedades. Utilizamos el agua potable de la siguiente manera:

- ◆ Tomando agua tratada.
- ◆ Lavando las frutas y verduras antes de comerlas.



- ◆ Empleando agua limpia para preparar los alimentos.
- ◆ Lavándonos las manos con agua y jabón antes de comer, saliendo del baño, antes de cocinar y luego de cambiar los pañales a los bebés.



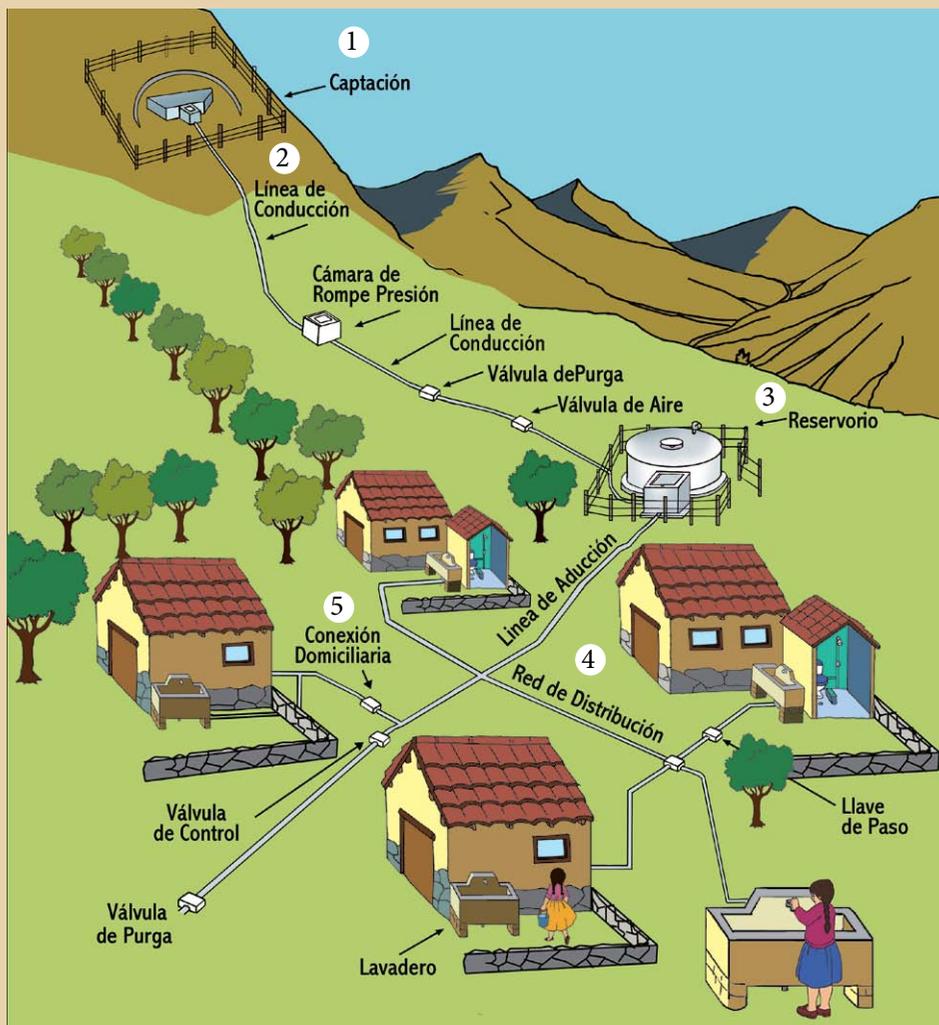


## II. Sistema de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento

Es aquel sistema que conduce agua para consumo humano por efectos de la gravedad o peso propio del agua, desde una captación de manantial o humedal natural ubicado en la parte alta de la localidad hacia las viviendas, a través de los diferentes componentes del sistema de agua potable.

9

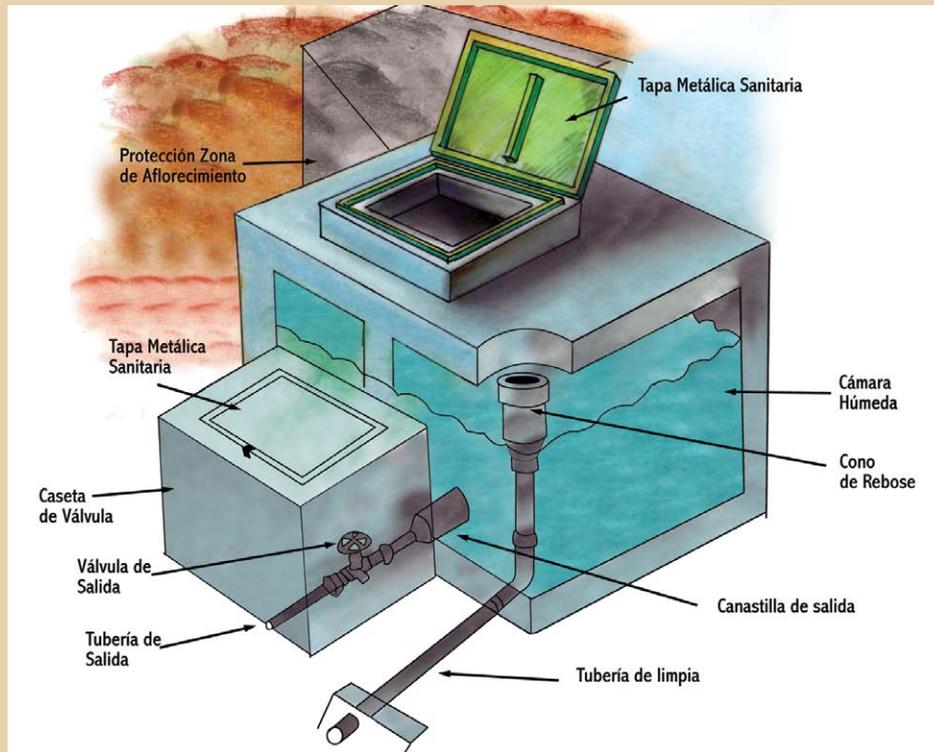
Este sistema consta de cinco componentes principales: Captación, Línea de conducción, Reservorio, Red de distribución y Conexiones domiciliarias.



Los componentes principales de un sistema de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento son:

### 2.1. CAPTACIÓN

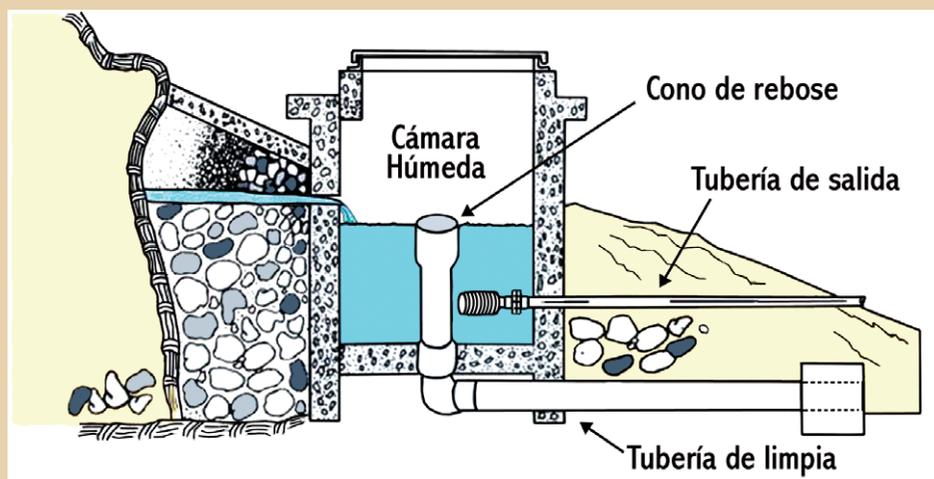
Es una estructura de concreto armado que protege el manantial y reúne adecuadamente el agua que produce la fuente para abastecer a la población.



El cono de rebose sirve para controlar el nivel del agua para evitar que alcance el techo y por ningún motivo debe estar más elevado que los orificios de ingreso a la cámara húmeda.

La canastilla de salida sirve para evitar que objetos grandes y la suciedad puedan ingresar a la tubería de conducción.

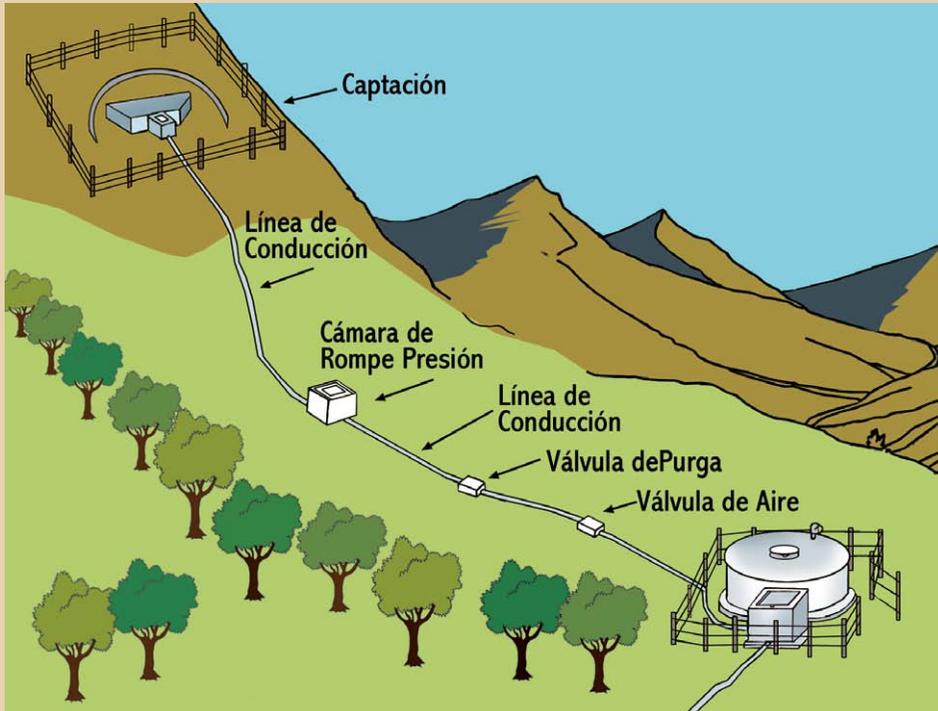
La tubería de limpieza o desagüe sirve para eliminar el agua que se ha utilizado durante la limpieza y desinfección de la captación.



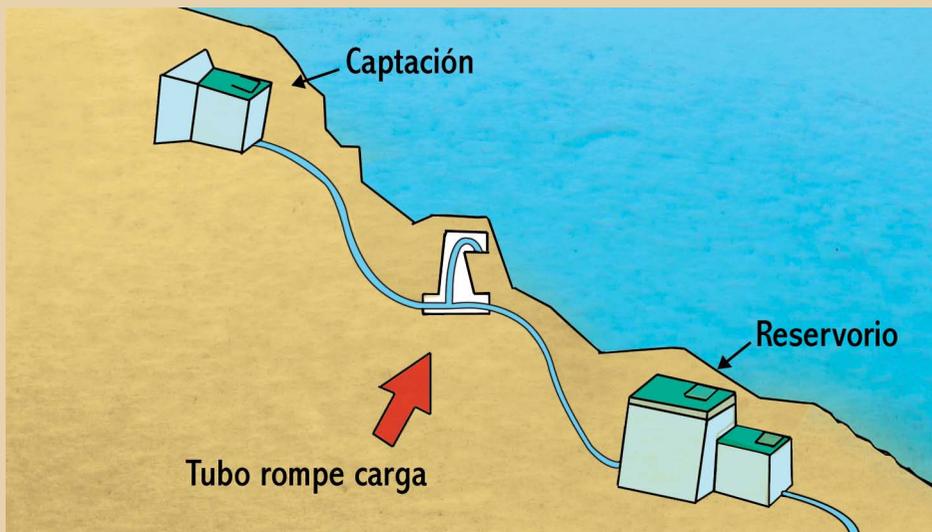
## 2. 2. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

11

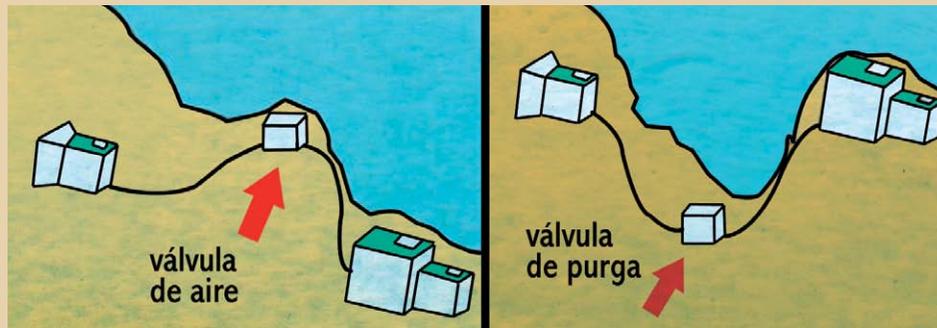
Es el tramo de tuberías y estructuras existentes que conduce agua desde la captación hacia el reservorio.



En algunos casos cuando existe demasiado desnivel entre la captación y el reservorio (mayor a 50 metros) se instalan cámaras rompe presión tipo CRP-6 o tubos rompe carga para evitar que la tubería reviente por la presión del agua.

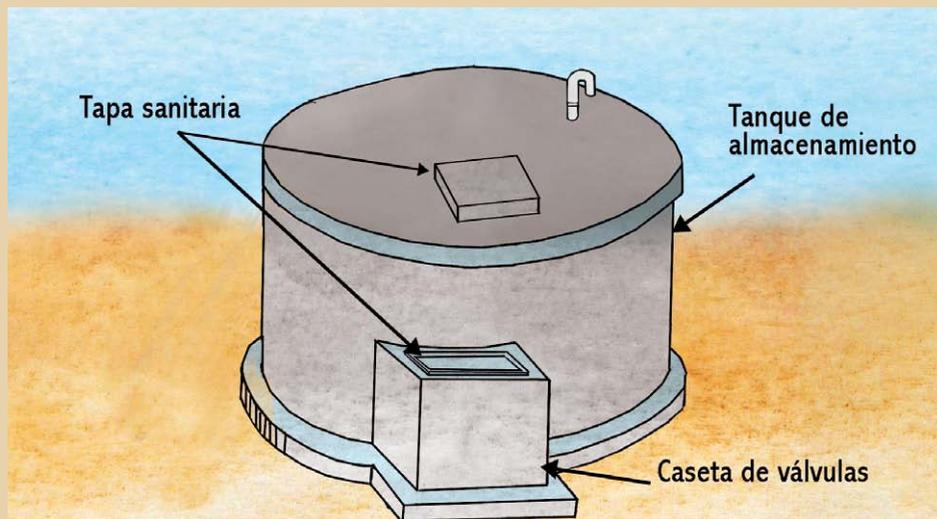


Cuando el terreno es muy accidentado, la tubería puede atravesar zonas elevadas (lomadas) o zonas de depresión (profundas) formándose bolsas de aire o acumulación de sólidos respectivamente, para lo cual se instalan válvulas de aire (parte alta) o válvulas de purga (parte baja), tal como se muestran en los gráficos siguientes.



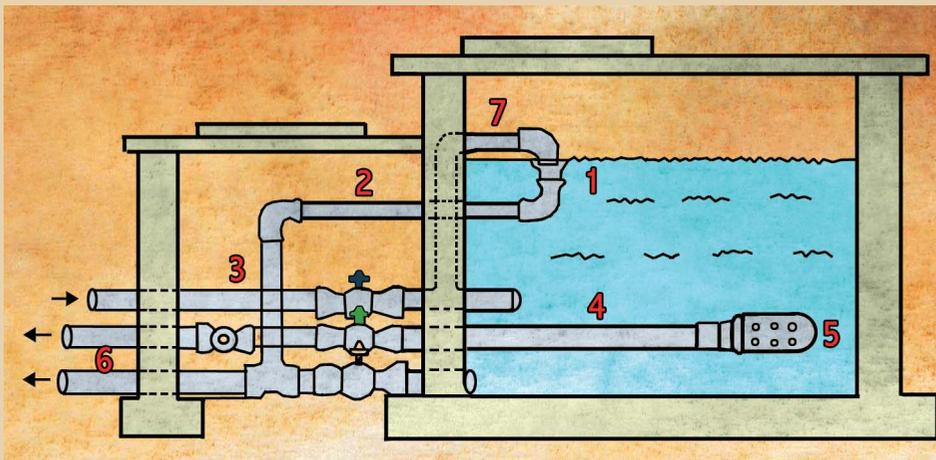
### 2.3. RESERVORIO

Es un depósito de concreto armado que sirve para almacenar y distribuir el agua. El reservorio permite que la población cuente con un servicio eficiente en horas de mayor variación de consumo. También sirve para efectuar el tratamiento del agua con hipoclorito de calcio.



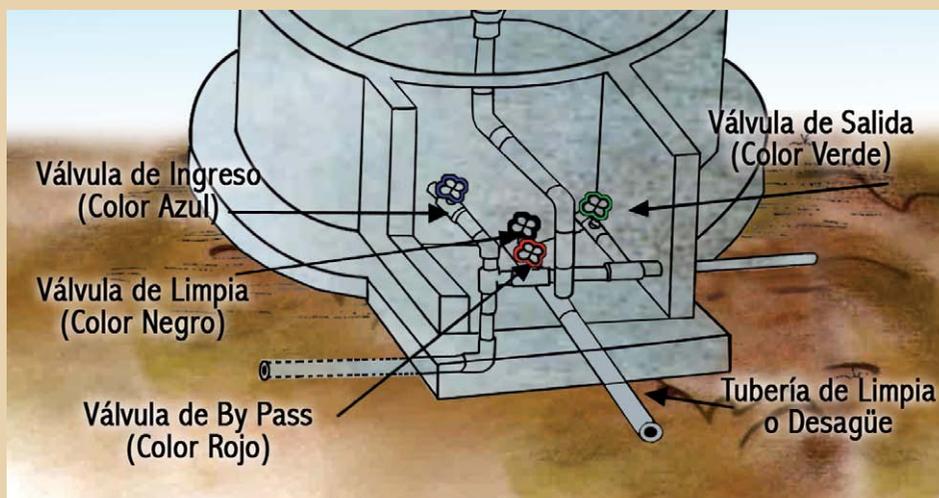
Las partes internas del reservorio son:

1. Cono de rebose: para dejar salir el agua que sobrepase el nivel de almacenamiento.
2. Tubo de rebose: Conduce el agua del cono de rebose al tubo de desagüe.
3. Tubo de ingreso: Permite el ingreso del agua que se conduce desde la captación al reservorio.



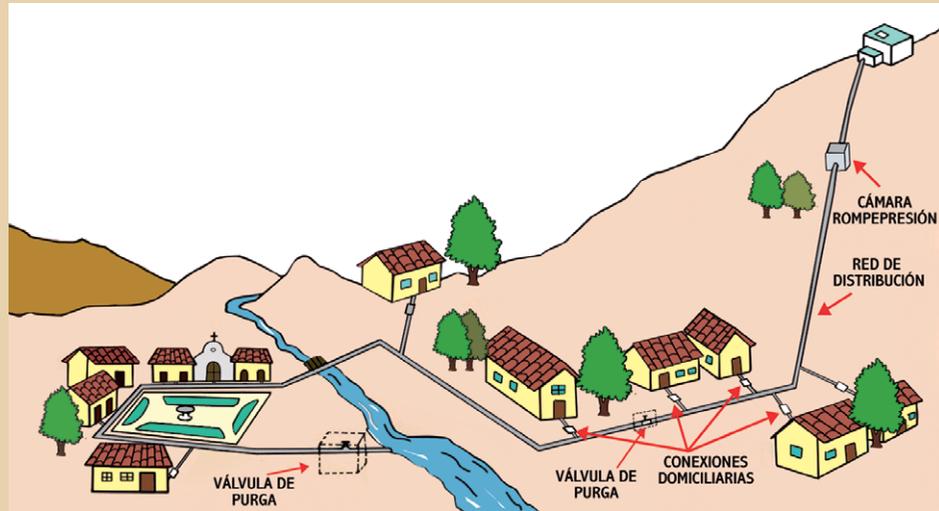
4. Tubo de salida: Permite la salida del agua desde el reservorio a la red de distribución.
5. Canastilla: Su función es no dejar pasar a la red de distribución objetos extraños que pudieran haber ingresado al reservorio.
6. Tubo de desagüe: Sirve para eliminar el agua cuando se hace la limpieza y desinfección.
7. Control estático: Su función es derivar el agua que viene de la captación directamente al tubo de rebose para evitar que se desperdicie el agua clorada cuando el reservorio está lleno.

La caseta de válvulas tiene las siguientes válvulas.

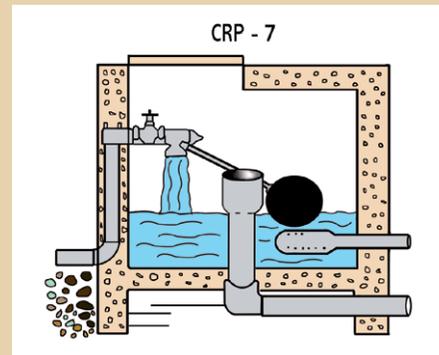


## 2.4. RED DE DISTRIBUCIÓN

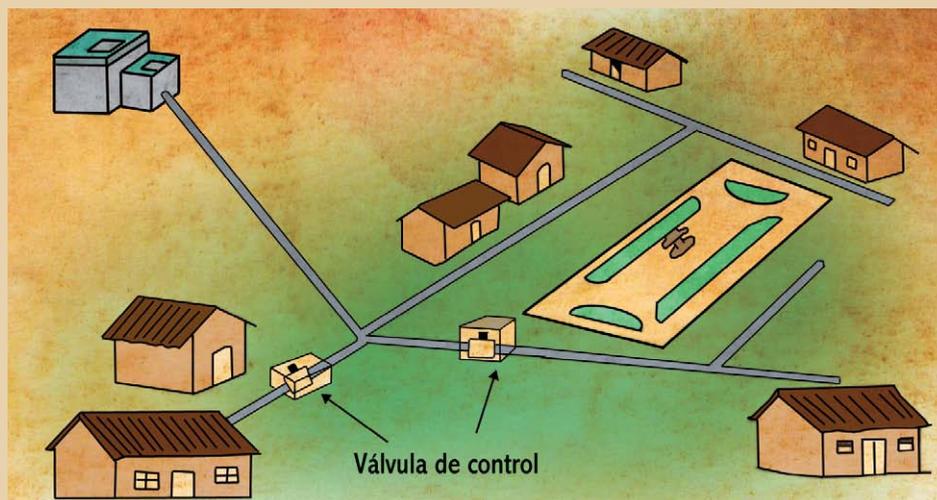
Son ramales de tuberías que distribuyen agua desde la línea de aducción a las conexiones domiciliarias.



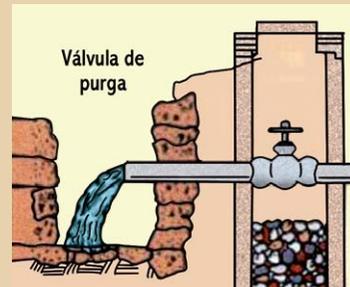
En lugares de mucha pendiente se instalan cámaras rompe presión tipo CRP-7 que sirven para disipar la energía del agua y permitir que se obture el servicio aguas abajo cuando no haya uso del servicio mediante una válvula de cierre o flotadora. Si no se instala podría reventarse la tubería y accesorios por la presión del agua.



Con la finalidad de regular el flujo del agua hacia todos los sectores de la red de distribución, así como para obturar el servicio si fuera necesario cuando se realicen reparaciones o nuevas instalaciones, se instalan válvulas de control con sus respectivas cajas de protección.



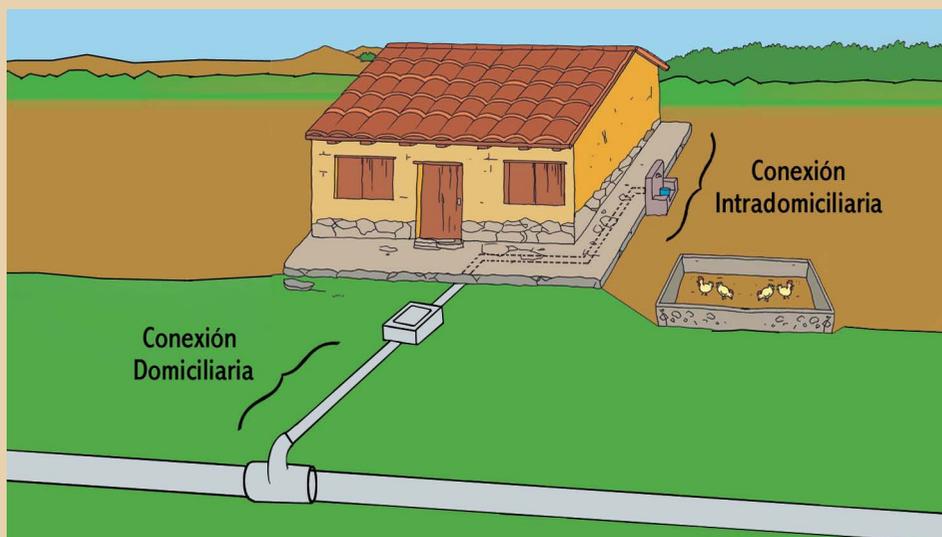
En las zonas bajas de la zona o en los ramales extremos de la red de distribución se instalan válvulas de purga para eliminar la tierra y arena que se acumula dentro de la tubería así como eliminar el agua cuando se hace la desinfección de la red de distribución.



## 2.5. CONEXIONES DOMICILIARIAS

Son tuberías y accesorios interconectados que se instalan desde la red de distribución hacia las viviendas.

Consta de dos partes, la pública que va desde la conexión de la tubería matriz hasta la llave de paso y la privada o interna que comprenden las instalaciones interiores en la vivienda.



## III. Operación y Mantenimiento

16

### 3.1. ¿Qué es la operación?

Es el conjunto de acciones o maniobras correctas y oportunas que se efectúan para poner en funcionamiento parte o todo el sistema de agua potable, para que funcione en forma continua y eficiente.

### 3.2. ¿Qué es el mantenimiento?

Es el conjunto de acciones permanentes que se realizan con la finalidad de prevenir o corregir daños que se pueden producirse, o se producen, en los equipos e instalaciones durante el funcionamiento de las partes y componentes del sistema de agua potable.

Hay dos tipos de mantenimiento:

#### a. Mantenimiento preventivo

Son acciones permanentes que se realizan con una frecuencia determinada en las instalaciones y estructuras con la finalidad de prevenir y evitar daños o fallas posteriores en el sistema de agua potable.



#### b. Mantenimiento correctivo

Son acciones que se efectúan para reparar daños existentes por deterioro o mal funcionamiento del sistema y que no ha sido posible evitar con el mantenimiento preventivo. La frecuencia se da según la necesidad y cuando se requiere solución inmediata.



### 3.3. ¿Qué es la desinfección?

Proceso de destrucción o inactivación de agentes patógenos y otros microorganismos. Se realiza con altas concentraciones de hipoclorito de calcio o sodio a fin de desinfectar algunas partes o todo el sistema de agua potable.



#### a. Desinfectante

Elemento químico que se utiliza para destruir o inactivar microorganismos en un tiempo determinado. Los desinfectantes más utilizados son el hipoclorito de calcio y el hipoclorito de sodio (lejía).



### b. Conservación del desinfectante (cloro)

- ◆ Mantener herméticamente cerrado, sin exposición al aire, fuera del alcance de niños y animales.
- ◆ Mantener lejos de materiales o productos inflamables (kerosene, gasolina, aceites, etc.)
- ◆ Evitar fumar o prender fuego en ambientes donde se almacena. En altas temperaturas actúa como explosivo.
- ◆ Almacenar por un periodo mayor a 60 días.
- ◆ El cloro en pasta es muy corrosivo, por ello, debe almacenarse en envases herméticos de cerámica, vidrio o caucho. No utilizar envases de cartón ni de hojalata.

### c. Recomendaciones:

- ◆ Etiquetar, con señales de advertencia, nombre del producto, fecha de fabricación, concentración, fecha de vencimiento, etc.
- ◆ La presencia de grumos indica alteración en su composición y la humedad que ha expirado el producto (pasado).
- ◆ Productos expuestos a la humedad no deben usarse en la desinfección.

## 3.4. ¿Qué es la cloración?

Es el procedimiento de desinfección del agua mediante el empleo de compuestos clorados como el hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio para asegurar y mejorar la calidad de agua de consumo.



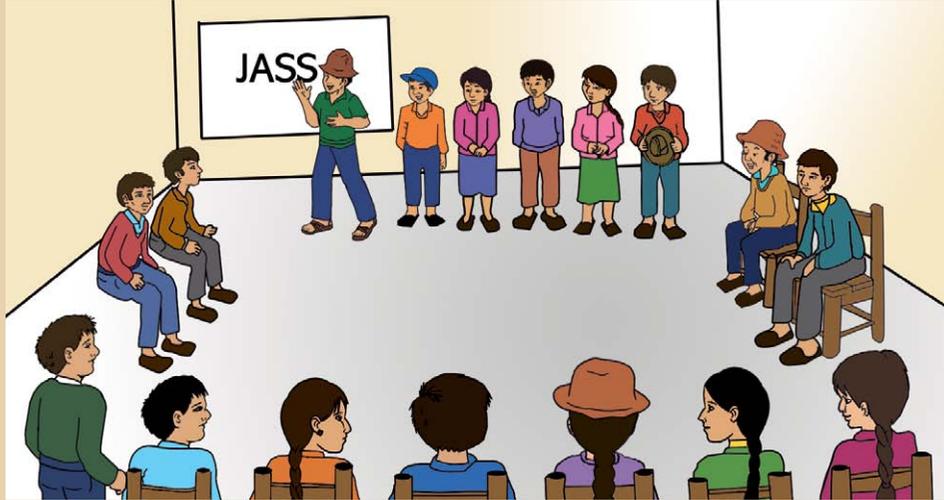
### a. Recomendación

Las dosis de cloro empleada en la desinfección de agua se ha determinado por ensayos de laboratorio y debe respetarse las recomendaciones.

## 3.5. ¿Quiénes se encargan de la operación y mantenimiento?

### a. El consejo directivo de la junta administradora de servicios de saneamiento (JASS)

Es el ente responsable y está conformado por personas elegidas democráticamente en una asamblea general de usuarios para realizar actividades de administración, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y saneamiento.



### b. Asociados

Participan en las faenas según lo señalado en el plan operativo anual y cuando el concejo directivo lo solicite. También aportan económicamente y comunican al operador sobre daños observados en el sistema.



### c. Operador

El operador cumple y hace cumplir las acciones referidas a la operación y mantenimiento del sistema de agua potable y saneamiento.



#### FUNCIONES DEL OPERADOR:

- ◆ Operar y mantener adecuadamente el sistema de agua potable (SAP).
- ◆ Inspeccionar periódicamente cada componente del SAP.
- ◆ Informar mensualmente al consejo directivo de la JASS sobre el estado de conservación y funcionamiento del sistema de agua potable.
- ◆ Llevar los registros y control de las actividades de operación y mantenimiento en el cuaderno del operador, realizar un reporte mensual al consejo directivo de la JASS.
- ◆ Solicitar al consejo directivo (C.D). de la JASS sobre las necesidades de compra de materiales, herramientas, equipo de protección personal, repuestos e insumos.
- ◆ Maniobrar las válvulas de control del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, como el único autorizado.

### 3.6. ¿Qué materiales, herramientas y equipo de protección personal son necesarios para la operación y mantenimiento?

#### a. Materiales, herramientas y equipo de protección personal:



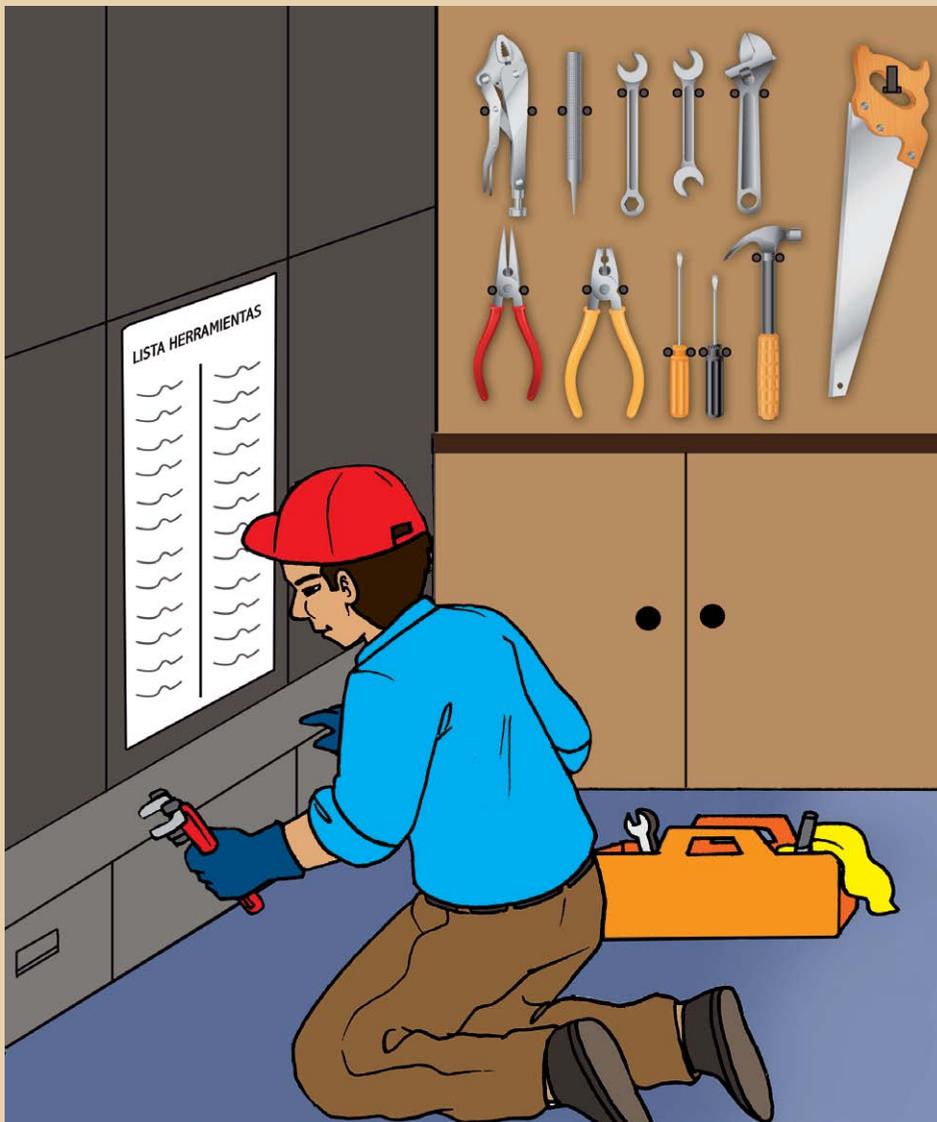
#### b. Tuberías y accesorios:



### c. Almacenamiento de materiales, herramientas y equipos

21

- ◆ Contar con un almacén independiente y apropiado.
- ◆ Utilizar un cuaderno de ingresos y salidas de herramientas, materiales y equipo.
- ◆ Disponer de tarjeta de control visible para cada material.
- ◆ Apilar ordenadamente las tuberías sobre listones de madera.
- ◆ Almacenar el hipoclorito de calcio, hipoclorito de sodio y pegamentos sobre andamios elevados; en lugares secos, ventilados, con sombra y lejos de materiales inflamables.



# IV. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CAPTACIÓN

22

## 4.1. OPERACIÓN

- a. Para poner en marcha la captación, después de cada mantenimiento, abrir la válvula de salida cuando el agua ha llegado al nivel de rebose.
- b. Para realizar trabajos de mantenimiento cerrar la válvula de salida de la captación.



## 4.2. MANTENIMIENTO

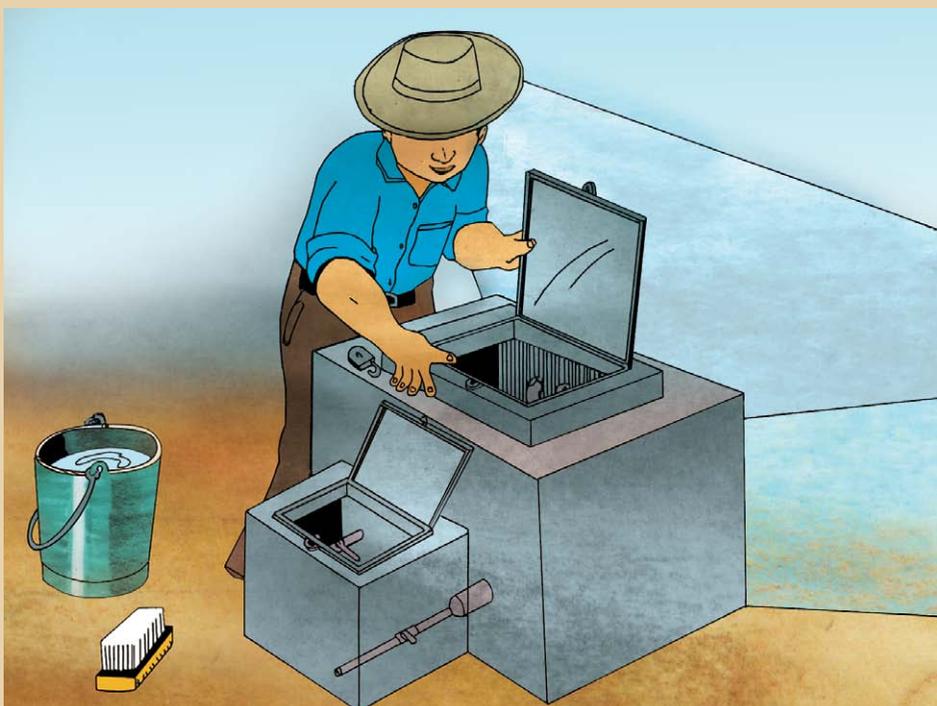
### a. Limpieza Externa

- ◆ Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños.
- ◆ Profundizar y/o limpiar los canales de coronación y el de limpia.
- ◆ Limpiar el dado móvil y el tapón perforado.
- ◆ Reparar los alambres de púa del cerco perimétrico y repintar los postes.
- ◆ Limpiar las veredas perimetrales de la estructura.
- ◆ Verificar el estado del sello de la cámara de protección.
- ◆ En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina.
- ◆ Lubricar y repintar los pernos, tapas metálicas y válvulas.



### b. Limpieza Interna en cámara húmeda

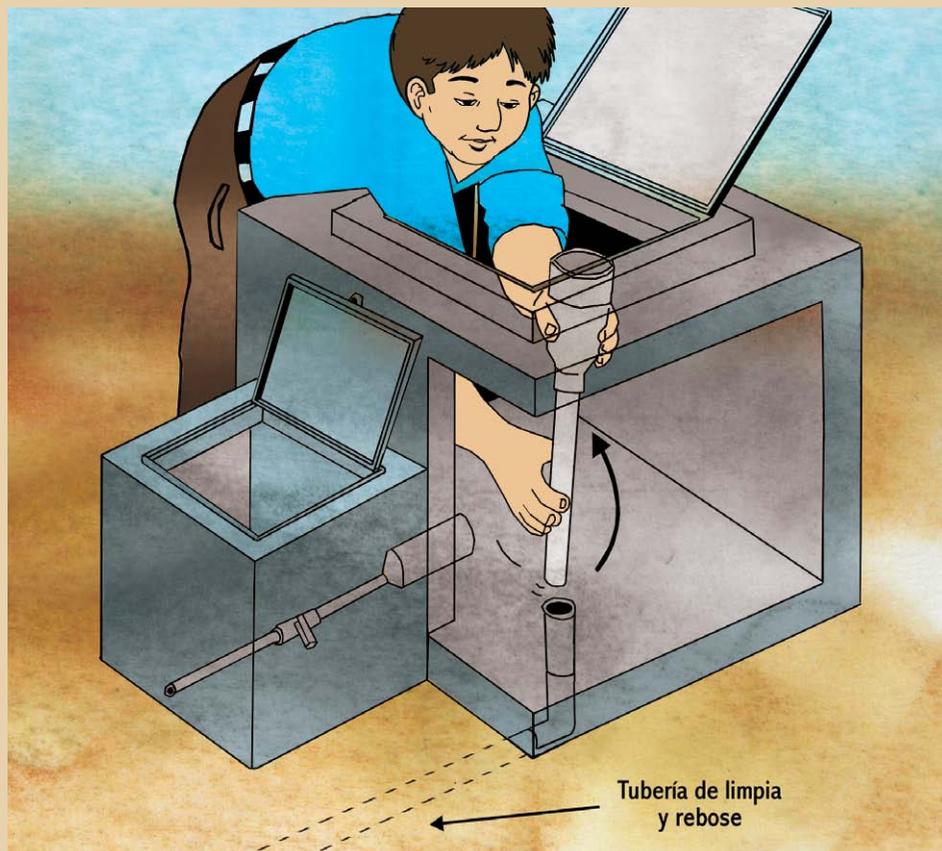
- ◆ Abrir las tapas metálicas de la caja de válvula y de la cámara húmeda.



- ◆ Cerrar la válvula de la salida.

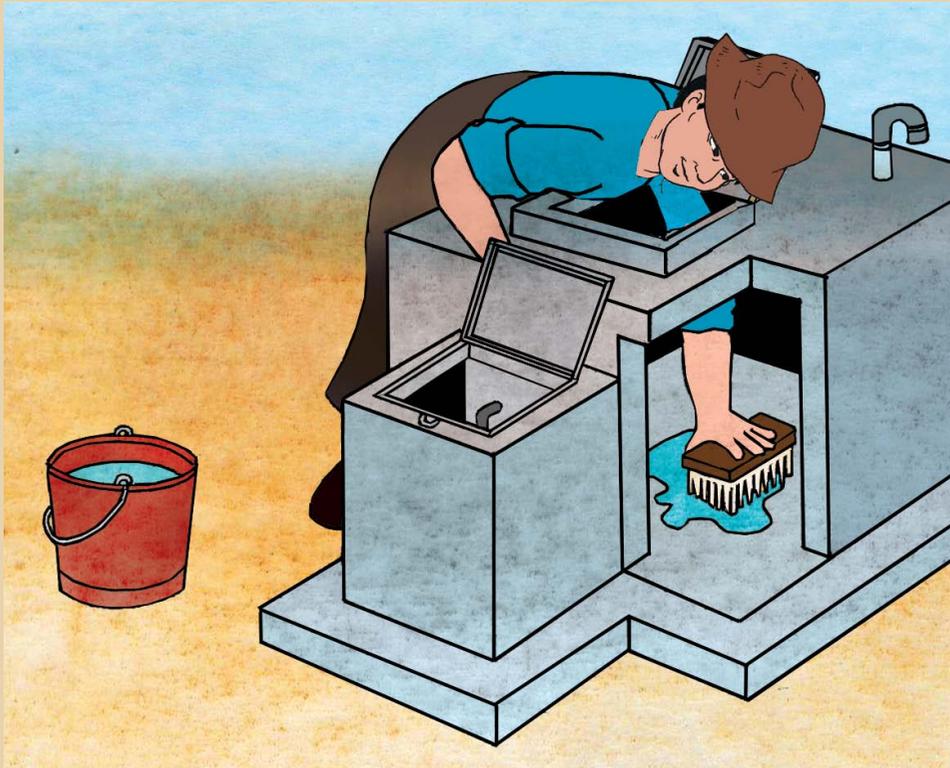


- ◆ Retirar el dado móvil.
- ◆ Quitar el cono de rebose para que salga el agua por la tubería de limpia y rebose.



- ◆ Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios.

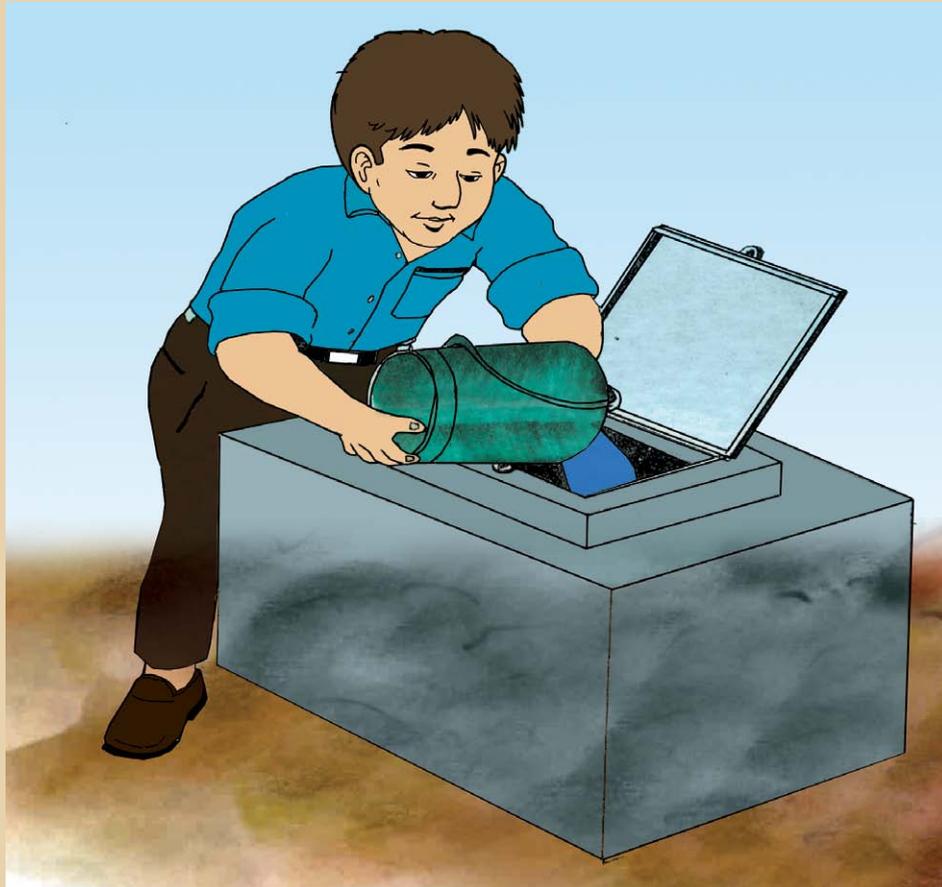
25



- ◆ Medir en la cámara húmeda el caudal de ingreso en litros por segundo.



- ◆ Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda.



- ◆ Dejar correr el agua para que elimine la suciedad.
- ◆ Colocar el dado móvil en su lugar



### c. Limpieza Interna de la caja de válvula

- ◆ Limpiar la cámara seca retirando hierbas, piedras y todo material extraño.
- ◆ Revisar la grava y si la válvula, accesorios y tuberías están de 3 a 5 cm por encima de ella.
- ◆ Lubricar y pintar la válvula.

### d. Desinfección

Se realiza esta actividad para matar los microbios, algas y mucílagos impregnados en las paredes, piso y accesorios de la cámara húmeda.

Con la limpieza interna se elimina solamente la suciedad por lo que se tiene que desinfectar para matar todos los microbios.

Para desinfectar necesitamos los siguientes implementos:



### ¿Cómo se desinfecta la caja húmeda?

#### Limpieza y primera desinfección

1. Preparar la solución para la primera desinfección.

Echar 6 cucharadas grandes de hipoclorito de calcio al 30% en un balde con 10 litros de agua ò 3 cucharas soperas de hipoclorito de calcio de 70% en 10 litros. de agua.

Disolver bien, removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos.



2. Con la solución y un trapo frotar los accesorios instalados en la cámara húmeda.
3. Frotar paredes internas y piso de la cámara húmeda.



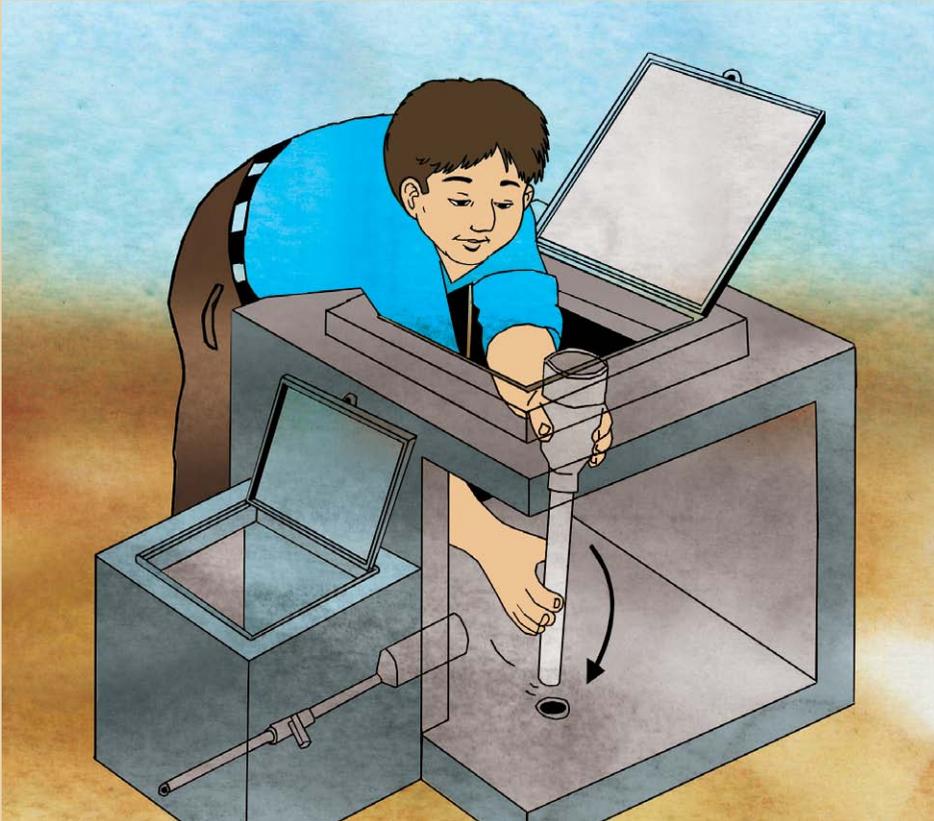
4. La solución sobrante guardar y utilizar en otras estructuras con cámara húmeda: cámaras de reunión, rompe presión tipo 6, distribución, rompe presión Tipo 7, etc.. Usar máximo hasta 4 veces.

### Segunda desinfección

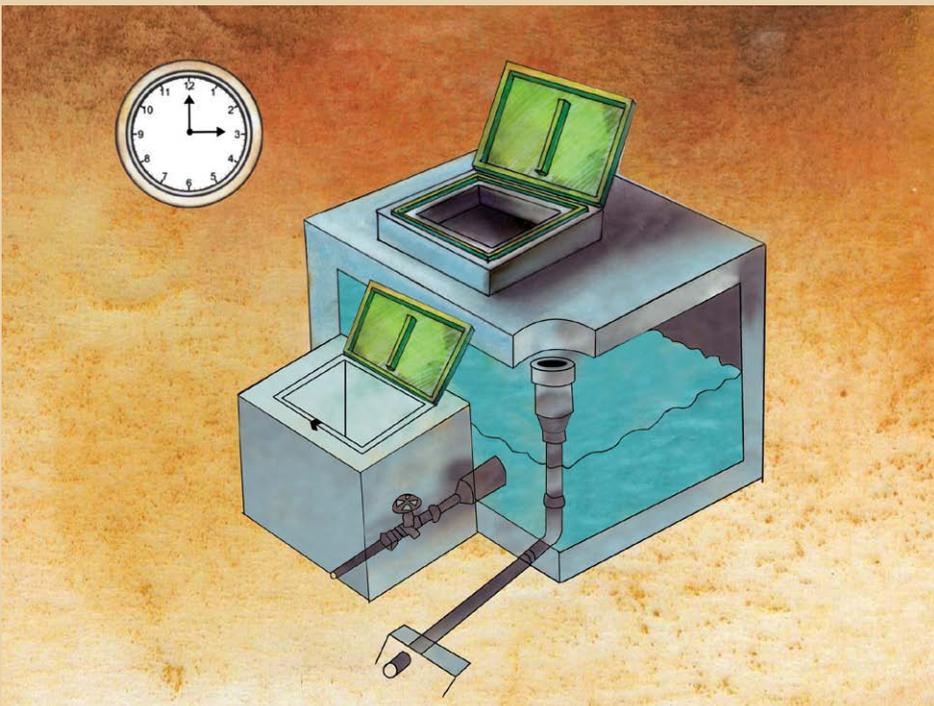
1. Preparar la solución para la segunda desinfección:  
Echar 13 cucharadas de hipoclorito de calcio al 30% en un balde con 10 litros de agua ò 65 gramos (7 cucharadas soperas) de hipoclorito de calcio de 70% en 10 litros de agua.

2. Disolver bien removiendo cuidadosamente.
3. Colocar el tubo de rebose.

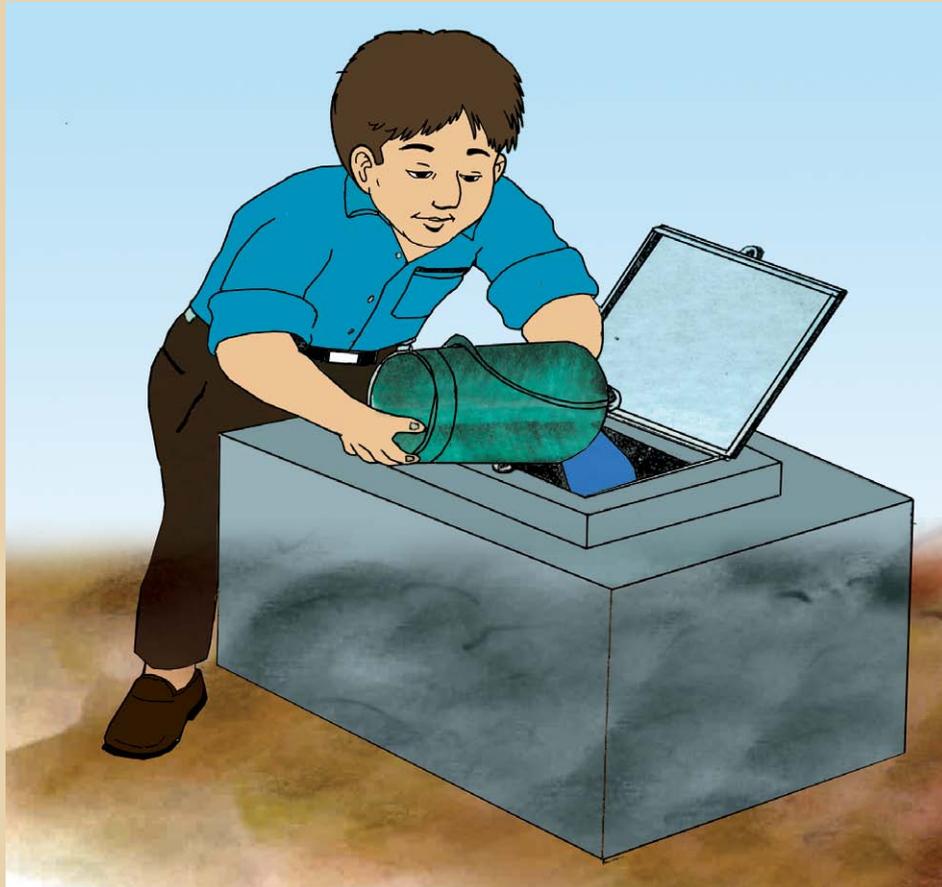
29



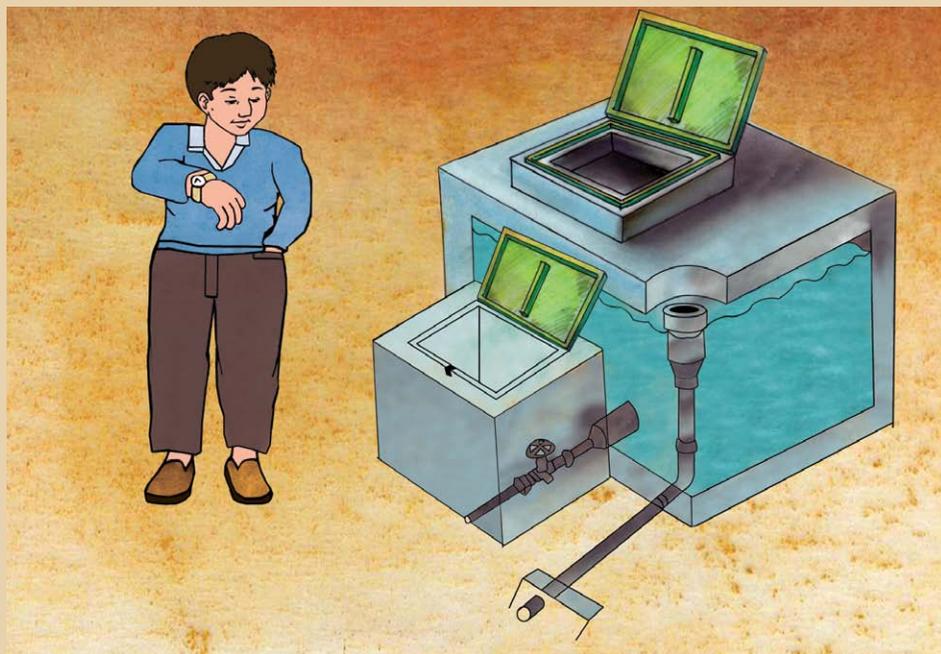
4. Esperar que llene el agua hasta la mitad de la cámara.



5. Echar la solución en la cámara húmeda.



6. Esperar que llene el agua hasta el nivel de rebose.

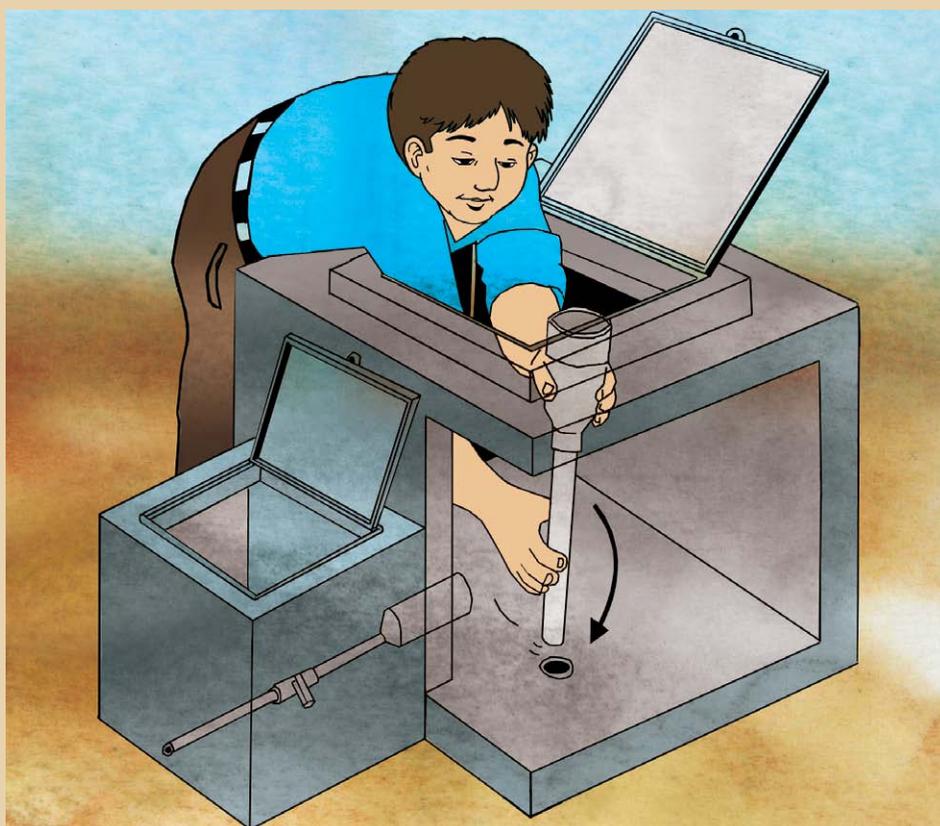


7. Abrir la válvula de salida.

31

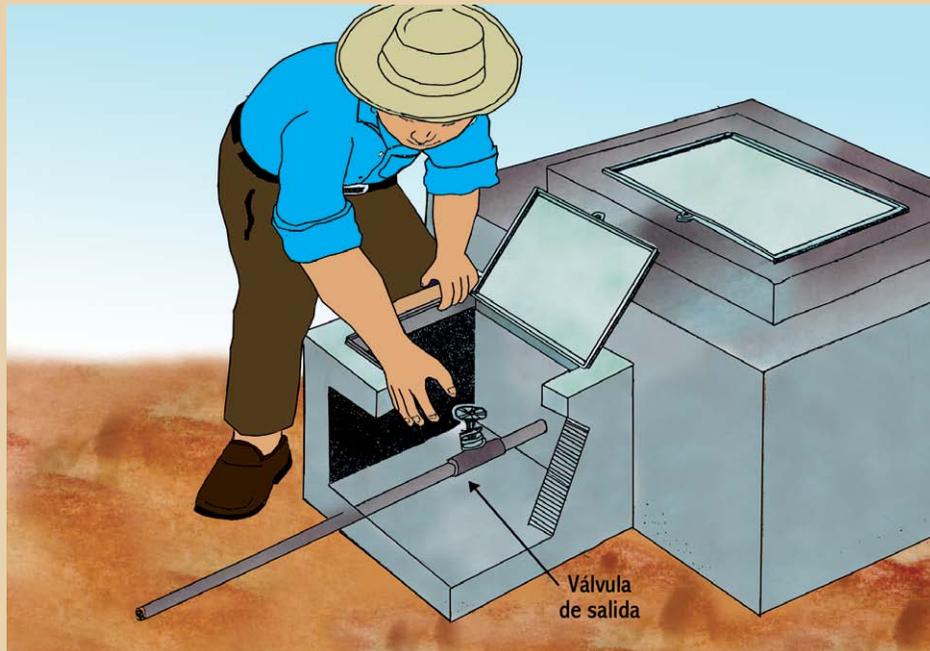


8. Dejar correr el agua por la línea de conducción durante 30 minutos y transcurrido este tiempo, volver a cerrar la válvula de salida y quitar el tubo de rebose para que el agua corra y elimine los restos de cloro.
9. Colocar nuevamente el cono de rebose y cerrar la válvula de salida.



10. Esperar que llene la cámara húmeda.

11. Poner en marcha nuevamente la captación, abriendo la válvula de salida.



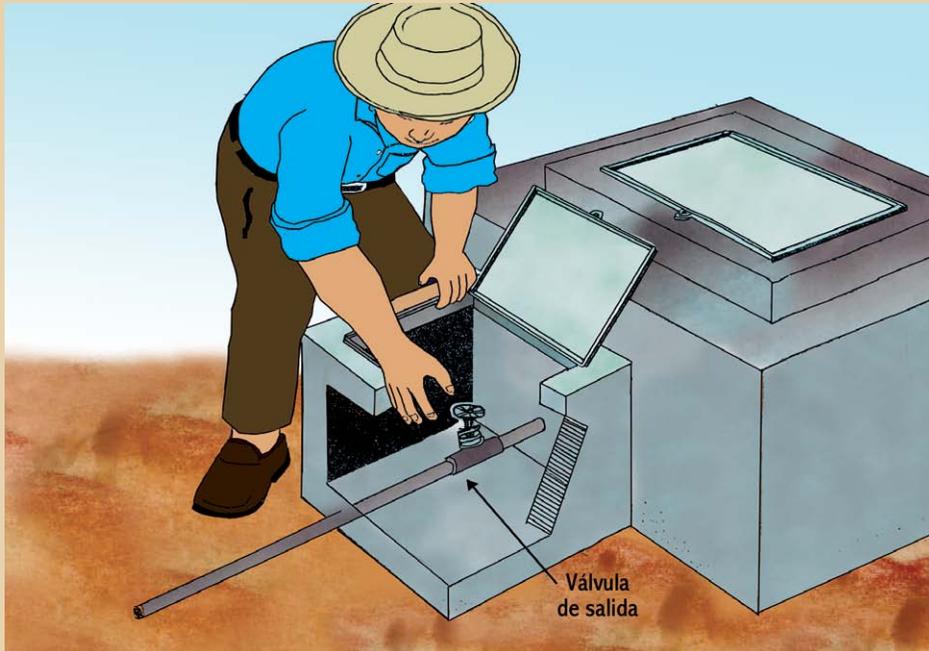
12. Cerrar las tapas de la cámara húmeda y de la caja de válvulas.

# V. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

## 5.1. OPERACIÓN

33

- a. Para poner en funcionamiento.: Abrir la válvula de salida de la captación para que el agua ingrese a la tubería de conducción.



- b. Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de purga en la línea de conducción, luego cerrarla.



- c) Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire, luego cerrarla.



## 5.2. MANTENIMIENTO

Solo requiere chequear que no exista atoro de la tubería.

### a. Desinfección de las tuberías

La desinfección de la tubería de conducción se efectúo con la desinfección de la captación.

### b. Limpieza externa en cámaras húmedas: reunión, distribución y rompe presión.

1. Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y otros materiales extraños.

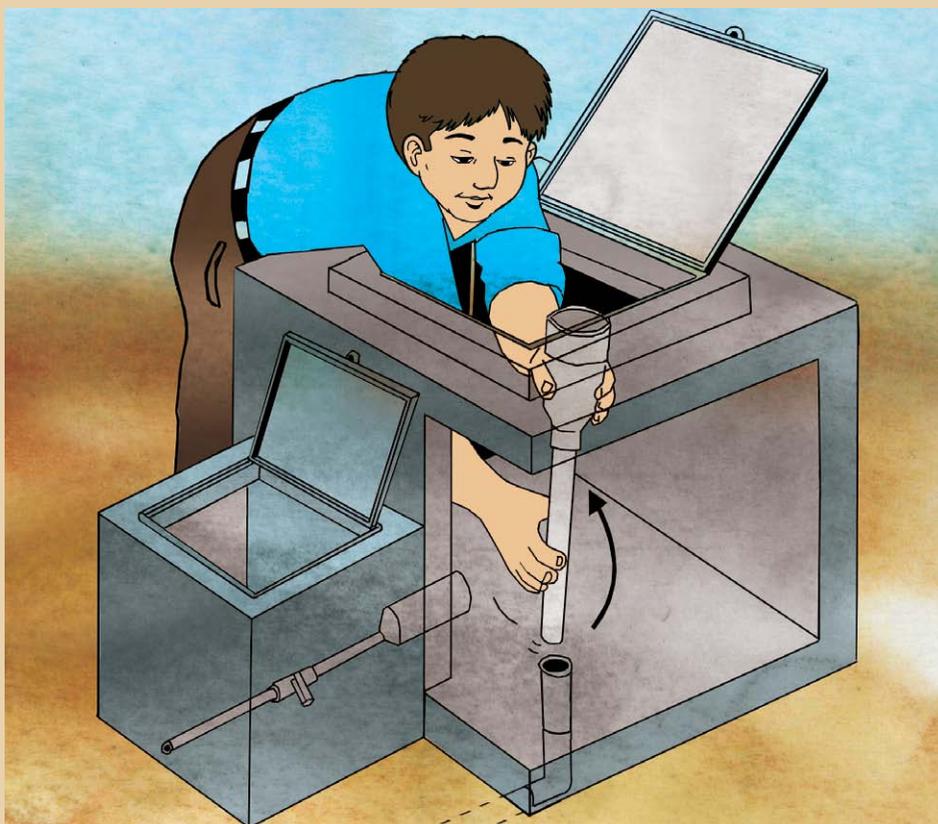


2. Profundizar los canales de coronación y limpiar.
3. Limpiar el dado de móvil y el extremo del tubo limpia yrebose.
4. Reparar el alambre de púas del cerco perimétrico y repintar los postes.
5. Reparar el lecho de piedras del canal de limpia y rebose.
6. Limpiar y repintar las tapas metálicas.
7. Engrasar pernos, tuercas y bisagras de las tapas sanitaria y de la puerta del cerco perimétrico.

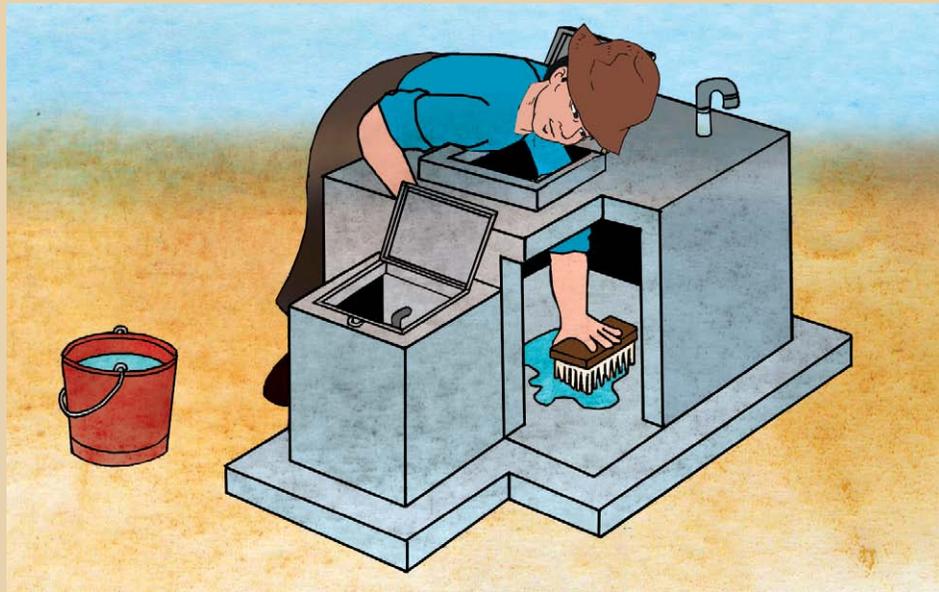
**c. Limpieza y desinfección interna en cámaras de Reunión, Distribución y Rompepresión**

**Limpieza**

1. Quitar el tubo de rebose para evacuar las aguas de la cámara húmeda retirando previamente el dado móvil.



2. Limpiar con escobilla y badilejo las paredes, piso y accesorios de la cámara húmeda y la parte interna de la tapa sanitaria.



3. Enjuagar con abundante agua y dejar salir el líquido por la tubería de limpia.



## Desinfección

Se realiza para eliminar microbios, algas, mucilagos, etc. Impregnados en las estructuras.

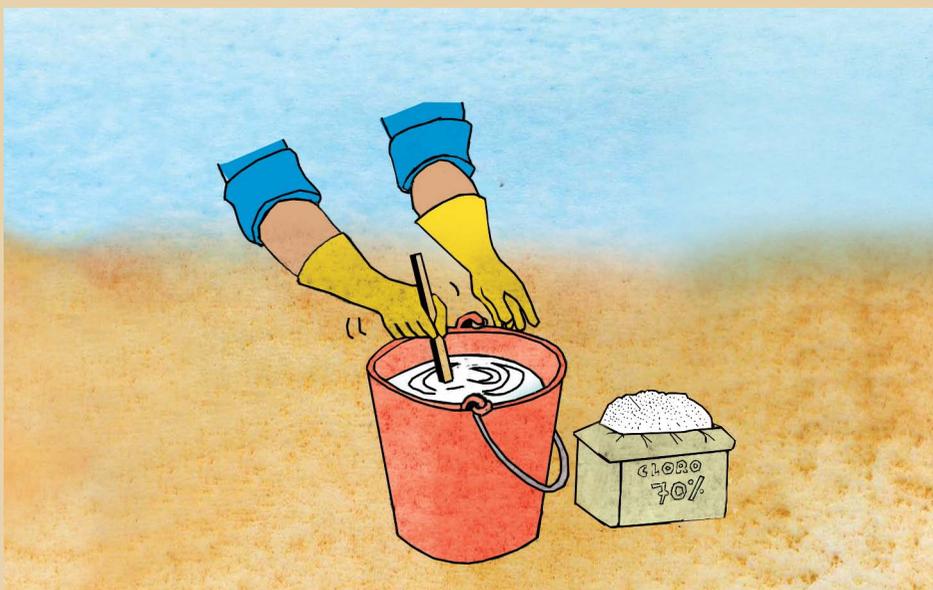
Para la desinfección necesitamos los siguientes materiales y herramientas:



### 1. Preparar la solución desinfectante:

Disolver 60 gramos o 6 cucharadas soperas de hipoclorito de calcio de 30-33% en 10 litros de agua, ó 30 gramos ó 3 cucharadas soperas de hipoclorito de calcio de 65-70% en 10 litros de agua.

Disolver bien.



2. Con la solución preparada y un trapo frotarlas paredes, piso y accesorios de la cámara húmeda.



3. Colocar el tubo de rebose y guardar la solución sobrante para otras estructuras con cámara húmeda (máximo 4 usos).
4. Cerrar las tapas metálicas.
5. Pasar a otra estructura, si existiese.

**d. Limpieza Externa en estructuras sin cámara húmeda (Cajas con válvulas de purga de agua y de aire)**

1. Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y otros materiales extraños.



2. Abrir la tapa metálica.
3. Engrasar pernos, tuercas de las tapas metálicas sanitarias y bisagras de las puertas del cerco perimétrico.
4. En caso de grietas o rajaduras en las estructuras resanar con partes iguales de cemento y arena fina.
5. Mantener la parte superior de las estructuras por encima del nivel del suelo.
6. En caso de las cajas con válvula de purga de agua profundizar y limpiar el canal de limpia, limpiar el dado móvil y tapón perforado.

**e. Limpieza Interna en estructuras sin cámara húmeda (válvulas de purga de agua y válvulas de aire)**

1. Retire todo material extraño que se encuentre al interior de las cámaras.
2. Revisar si la grava de la caja de válvulas se ubica entre 3 a 5 cm debajo del nivel de las tuberías, válvulas y accesorios.
3. Maniobrar en uno y otro sentido las válvulas.
4. Lubricar las válvulas existentes.
5. Cerrar las válvulas de purga de aire.
6. Abrir la válvula de agua para dejar operativo la línea de conducción



7. Cerrar las tapas metálicas sanitarias.

**f. Recomendaciones**

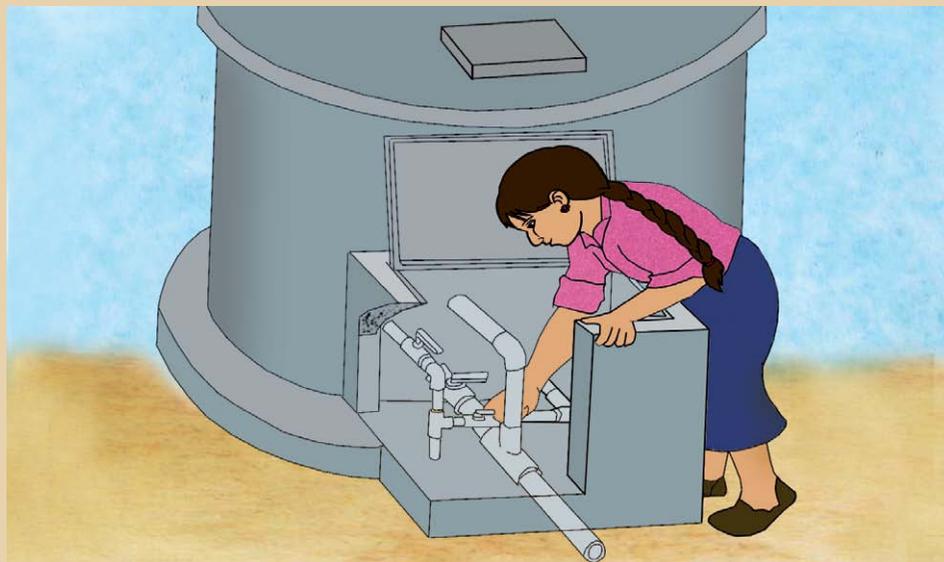
- Si hay fugas en los tubos reemplazar inmediatamente la parte dañada.
- Resanar grietas o partes dañadas de las estructuras y cambiar válvulas y accesorios deteriorados.

# VI. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL RESERVORIO

40

## 6.1. OPERACIÓN

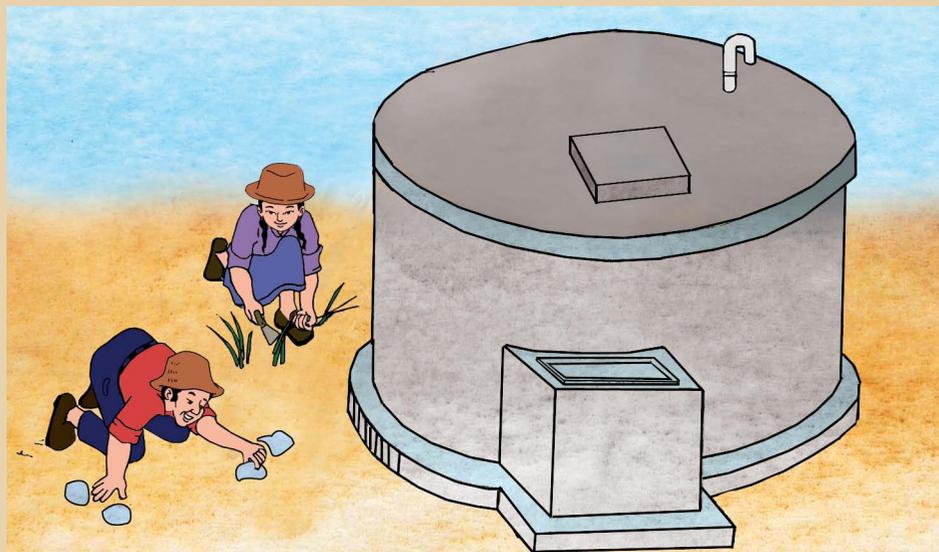
- a. Para la operatividad: Abrir las válvulas de entrada y de salida, cerrar las válvulas del by-pass y de limpia.
- b. En casos de mantenimiento interno del tanque de almacenamiento: cerrar la válvula de ingreso y la de salida, abrir las válvulas de by pass y limpia.
- c. En casos de cloración: instalar el hipoclorador, abrir la válvula de ingreso al máximo y cerrar las válvulas de salida, limpia y by pass hasta que llene el tanque de almacenamiento, luego cerrar la válvula de ingreso.



## 6.2 MANTENIMIENTO

### Limpieza Externa

1. Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños.

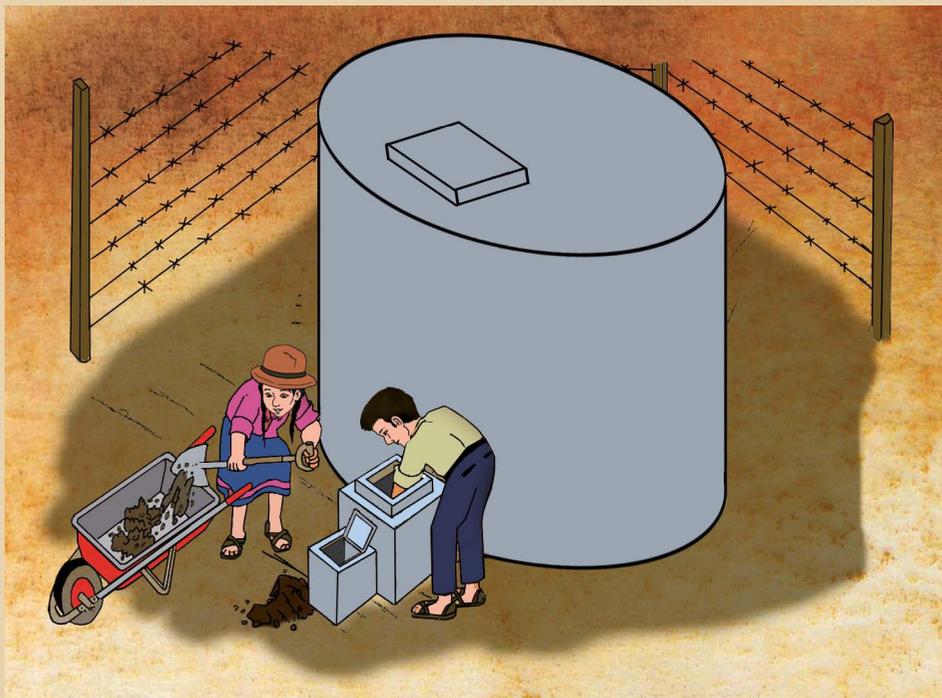


2. Profundizar y limpiar los canales de coronación y de limpia.
3. Limpiar el dado móvil y el tapón perforado de la tubería de limpia y rebose.

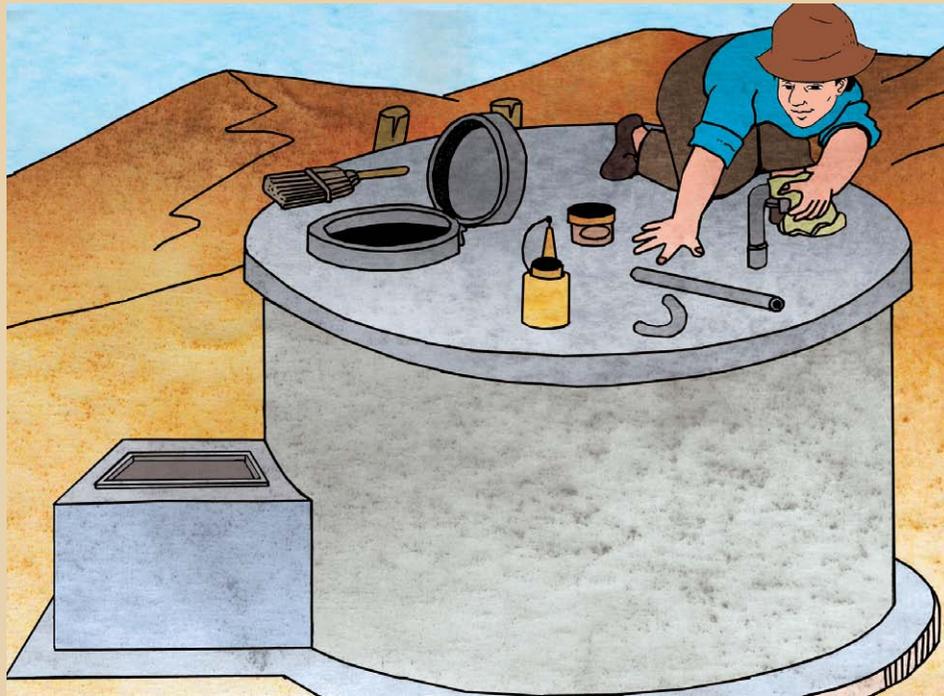
41



4. Reparar el alambre de púas y pintar los postes del cerco perimétrico.



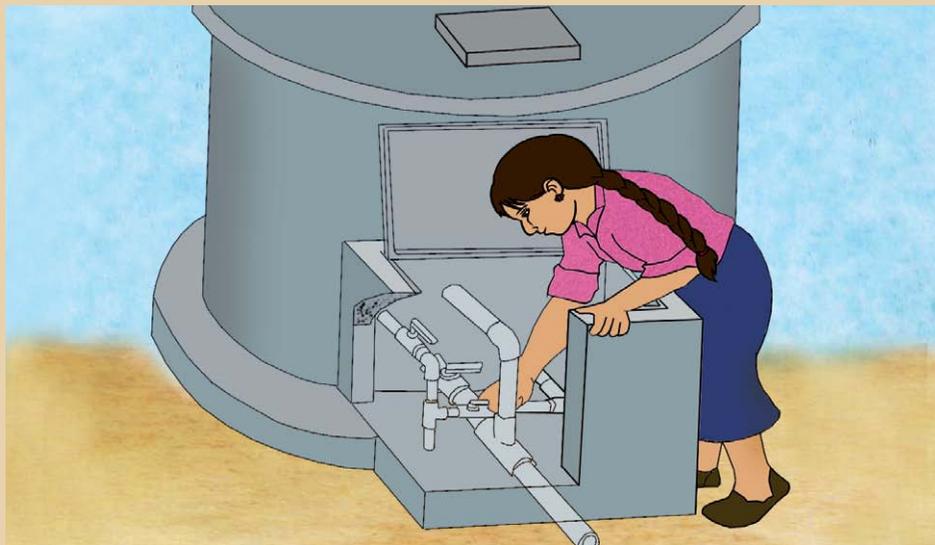
5. En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina.
6. Abrir las tapas metálicas del tanque de almacenamiento y de la caseta de válvulas.
7. Lubricar los pernos, tuercas, válvulas, bisagras de las tapas sanitarias y la puerta del cerco perimétrico,



#### **b. Limpieza Interna**

Tanque de almacenamiento:

1. Levantar la tapa metálica de la caseta de válvulas.
2. Retire el dado móvil. Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpia y by pass.



3. Esperar a que el tanque se vacíe.

43



4. Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y materiales necesarios.
5. Limpiar con escobillas y escobas de plástico, espátulas y badilejos las paredes, piso, parte interna de las tapas metálica y accesorios.



6. Abrir la válvula de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de almacenamiento y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpia, terminado la actividad cerrar la válvula de ingreso y colocar el dado móvil.

#### Caseta de válvulas

1. Limpiar internamente la caseta de válvulas retirando hierbas y otros materiales extraños.
2. Verificar que las tuberías, accesorios y válvulas estén entre 3 a 5 cm. Encima del lecho de grava.
3. Reparar el lecho de grava. Si existiese tubería de drenaje limpiarlo y mantenerlo operativo.
4. Lubricar las válvulas y bisagras de las tapas metálicas de la caja de válvulas.



5. Pintar las válvulas según los colores establecidos para su uso. (Azul para ingreso, verde para salida, negro para limpia y rojo para el by pass).

#### c. Desinfección

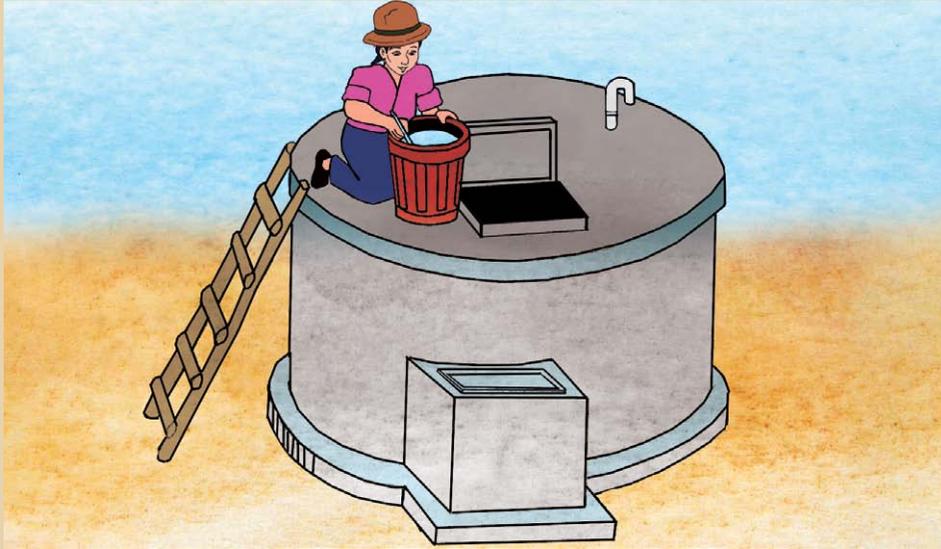
##### Primera desinfección

1. Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante.

Mezcle 40 gramos ó 4 cucharadas soperas de hipoclorito de calcio de 30% en 20 litros de agua, ó 20 gramos ó 2 cucharadas soperas de hipoclorito de calcio de 70% de hipoclorito de calcio en 20 litros de agua.

2. Diluir bien removiendo cuidadosamente.

45



3. Con ésta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento.



4. Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la misma concentración.
5. Abrir la válvula de ingreso lo necesario como para poder enjuagar con abundante agua las paredes, accesorios y piso, permitiendo que corra por la tubería de limpia.

### Segunda desinfección

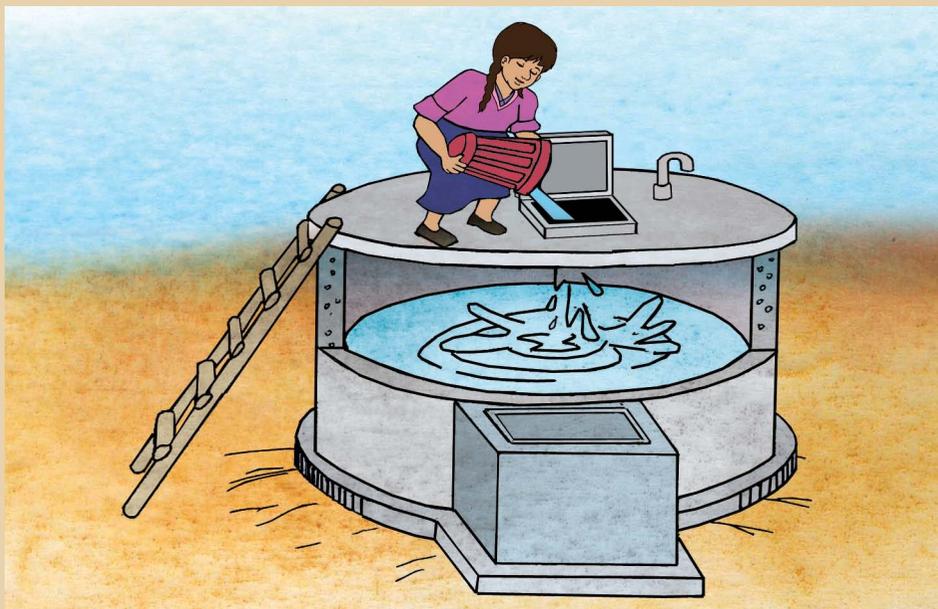
1. Calcular el volumen húmedo del reservorio
2. Determinar la cantidad de hipoclorito de calcio al 30% en función al volumen del reservorio, utilizando la siguiente tabla.

Volumen del Reservorio	Hipoclorito de Calcio al 30%	Hipoclorito de Calcio al 70%
Hasta 3000 litros ó 3 m <sup>3</sup>	1.00 Kg.	0.50 Kg.
Hasta 5000 litros ó 5 m <sup>3</sup>	1.50 Kg.	0.75 Kg.
Hasta 7000 litros ó 7 m <sup>3</sup>	2.00 Kg.	1.00 Kg.
Hasta 10000 litros ó 10 m <sup>3</sup>	3.00 Kg.	1.50 Kg.
Hasta 13000 litros ó 13 m <sup>3</sup>	4.00 Kg.	2.00 Kg.
Hasta 15000 litros ó 15 m <sup>3</sup>	4.50 Kg.	2.25 Kg.
Hasta 20000 litros ó 20 m <sup>3</sup>	6.00 Kg.	3.00 Kg.

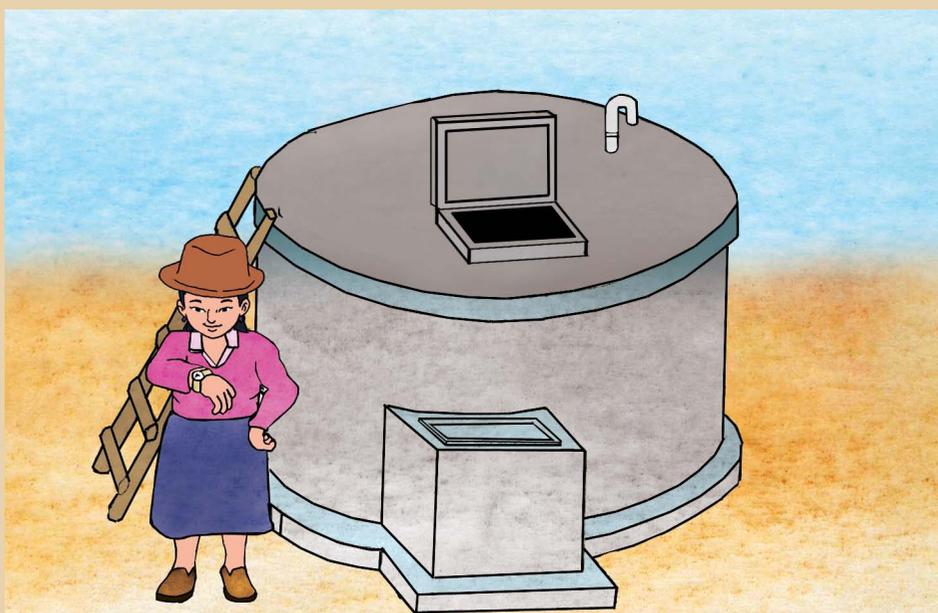
3. Diluir por partes el hipoclorito de calcio en agua.



4. Cerrar la válvula de limpia y aperturar al máximo la válvula de ingreso para ñievar el reservorio.  
Echar la solución al tanque de almacenamiento cuando el nivel de agua se encuentre a la mitad.
5. Continúe echando la solución al tanque tantas veces sea necesario, hasta agotar la cantidad calculada.



6. Dejar que se llene el tanque hasta el cono de rebose a fin de obtener la concentración de desinfectante deseada.
7. Una vez lleno, cerrar la válvula de entrada y abrir el by pass para abastecer de agua directamente a la red.
8. Retener la solución por un periodo de 2 horas.



9. Transcurrido el tiempo de retención, cierre la válvula del by pass y abra la válvula de salida para aprovechar ésta solución en la desinfección de la línea de aducción y la red de distribución.

**d. Recomendaciones:**

- ◆ En la primera desinfección, no permanecer más de 15 minutos al interior del tanque para evitar intoxicaciones y asfixias por emanación del cloro.
- ◆ Para las desinfecciones disponer como mínimo de dos operadores y un asistente, debiendo uno de ellos permanecer fuera del tanque para cualquier percance.
- ◆ El personal deberá utilizar necesariamente el equipo de protección personal, herramientas y materiales.

# VII. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

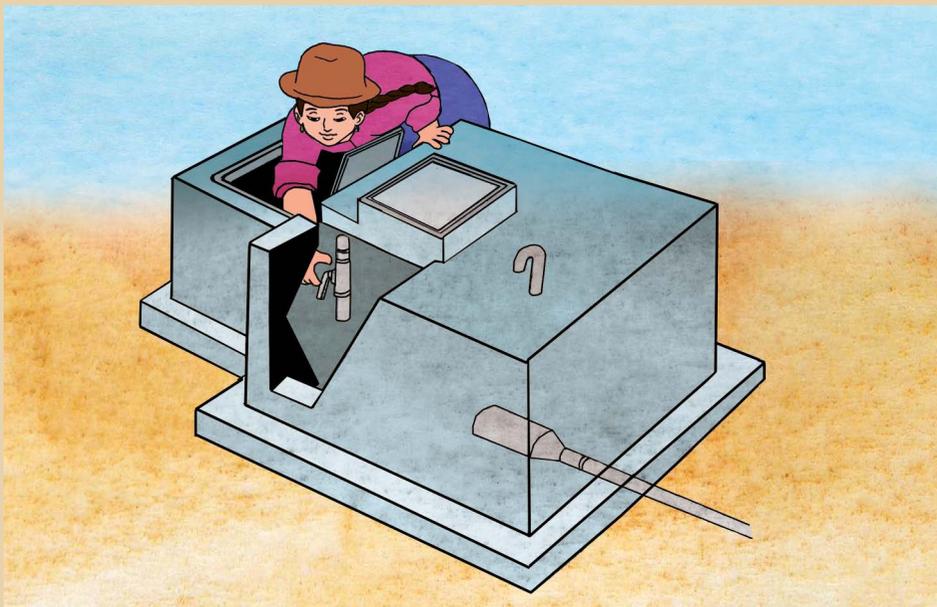
## 7.1 OPERACIÓN

49

- a. Para poner en funcionamiento: En el reservorio, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpia y by-pass.



- b. Para el mantenimiento de la línea de aducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso ,salida, limpia y by pass, terminado las actividades abrir la válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de by-pass y limpia.
- c. Para el mantenimiento y abastecimiento de agua en las cámaras rompe presión tipo 7, abrir y graduar la válvula de ingreso a la cámara húmeda.





- d. Abrir las válvulas de purga de agua y de aire para eliminar sedimentos y aire acumulados en las tuberías. Luego cerrarlos.
- e. Abrir y calibrar las válvulas de control de acuerdo a la demanda en cada sector y anotar esta acción en el cuaderno del operador. En caso de arreglo de roturas o para realizar nuevas instalaciones, cerrar la válvula. Terminada la actividad, abrirla.
- f. Al final de los trabajos de desinfección de la línea de aducción y red de distribución abrir las válvulas de purga para el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías.

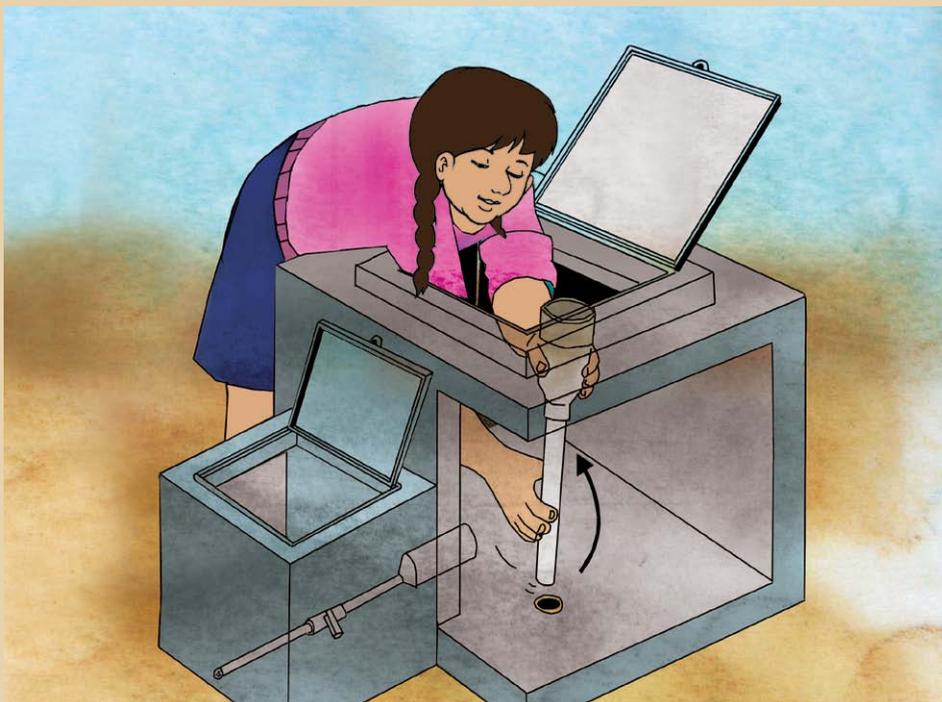
## 7.2. MANTENIMIENTO

Comunicar a la población con la debida anticipación el trabajo de mantenimiento y la interrupción temporal en el servicio de abastecimiento de agua. Pedir a la población que cierren sus llaves de paso.

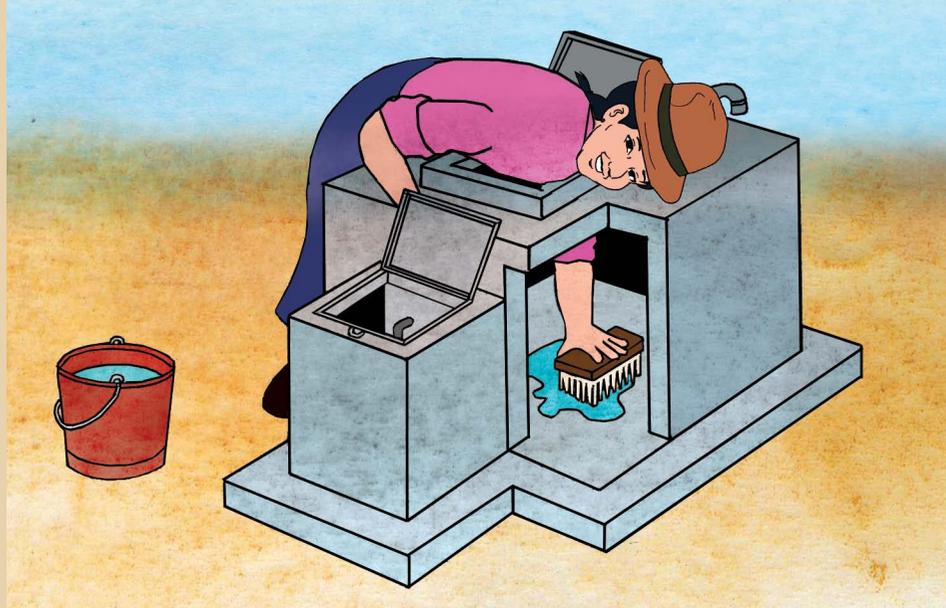


**a. Actividades en cámaras rompe presión tipo 7****Limpieza**

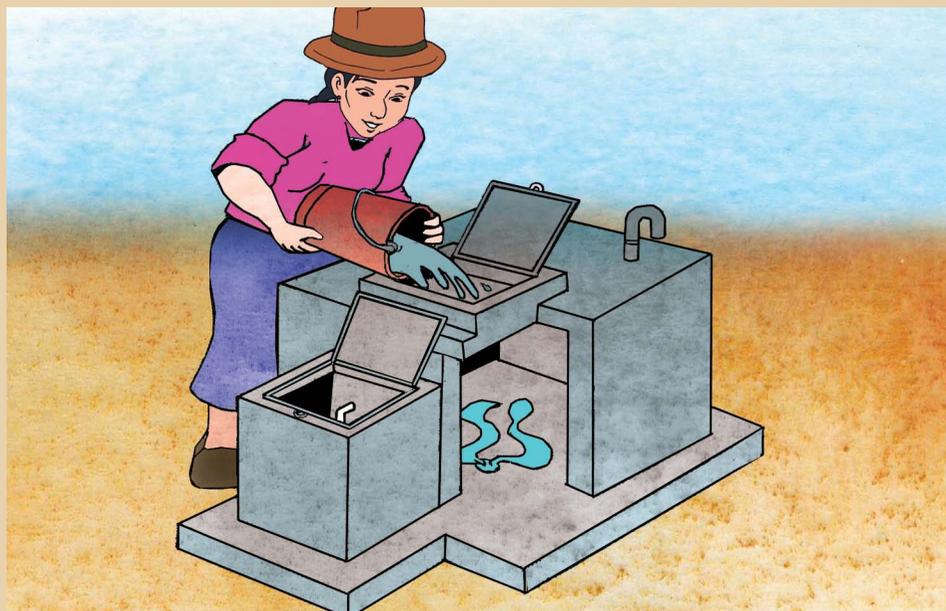
1. Limpiar la parte externa de la estructura y de sus alrededores.
2. Limpiar el canal de coronación y limpia, retirando hierbas y todo material extraño.
3. Limpiar el dado móvil de la tubería de limpia y el tapón perforado.
4. Reparar el empedrado del canal de limpia.
5. Reparar el cerco perimétrico (alambre de púas y postes).
6. Instalar a la tubería de ventilación tapón perforado si faltase.
7. Abrir la tapa metálica de la cámara húmeda.
8. Lubricar los pernos y tuercas de la tapa sanitaria y bisagra de la puerta de ingreso.
9. Resanar las partes dañadas utilizando partes iguales de cemento y arena fina.



10. Cerrar la válvula de ingreso de agua.
11. Quitar el tubo de rebose para evacuar el agua existente.



12. Limpiar con escobilla y/o badilejo las paredes, piso, accesorios y parte interna de la tapa metálica.
13. Abrir la válvula de ingreso y enjuagar la cámara con abundante agua.



14. Cerrar la válvula de ingreso.

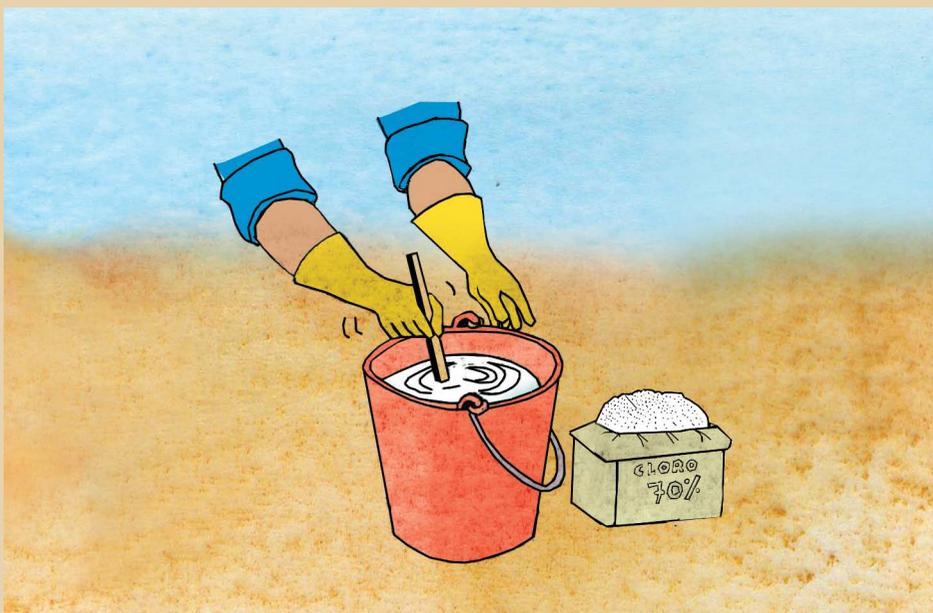
## Desinfección

53

### 1. Preparar el desinfectante:

Mezclar 60 gramos ó 6 cucharadas soperas de hipoclorito de calcio de 30% en 10 litros de agua ó 30 gramos ó 3 cucharadas soperas de hipoclorito de calcio de 30% en 10 litros de agua.

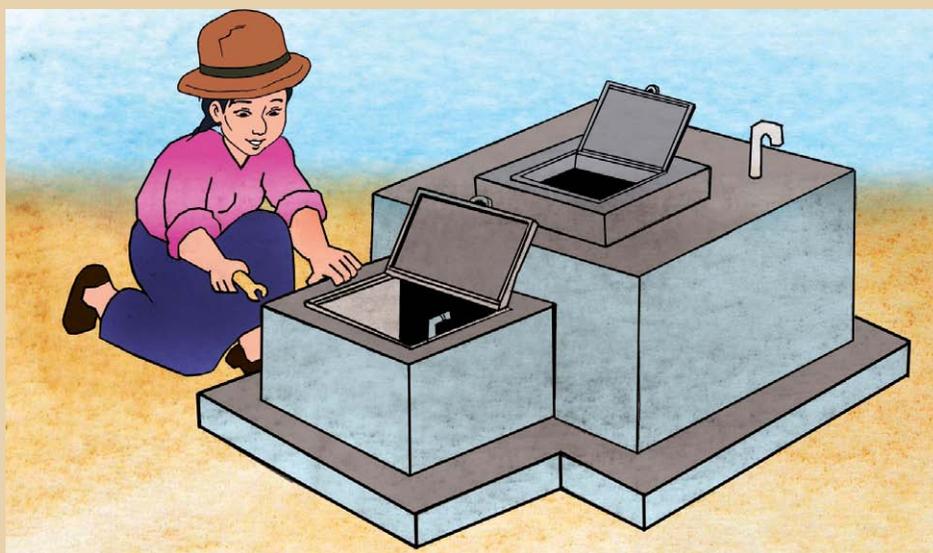
### 2. Disolver bien, moviendo cuidadosamente.



### 3. Con la solución y trapo frotar los accesorios, paredes, piso, tuberías de salida e ingreso en la cámara húmeda.



4. Colocar el tubo de rebose en su lugar.
5. Abrir la válvula de salida para poner en funcionamiento o marcha la cámara rompedpresión Tipo 7.
6. Colocar la tapa metálica y cerrar con llave.



**Recomendaciones:**

- Guarde el desinfectante sobrante para otras estructuras con cámara húmeda (máximo 4 usos).
- Si existe fuga de agua por el tubo de limpia significa que la válvula flotadora esta en mal estado o el tubo de rebose está dañado. Si fuera así, repararlo.

**b. Actividades en las cajas con válvulas de purga de agua y de aire**

1. Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores.
2. Abrir la tapa sanitaria.
3. Engrasar los pernos y tuercas de la tapa metálica.
4. En caso de fuga o grietas en las estructuras resanar con partes iguales de cemento y arena fina.
5. Limpiar internamente las cajas retirando hierbas, agua acumulada y otros materiales extraños.
6. Verificar si la válvula y accesorios están entre 3 a 5 cm. Sobre el lecho de grava.



7. Reparar el lecho de grava.
8. Lubricar o aceitarlas válvulas.
9. Cerrar la tapa sanitaria.
10. Limpiar sus canales de limpia y repara el lecho de piedra.

**c. Desinfección de la línea de aducción y red de distribución**

1. Para la desinfección de la línea de aducción y red de distribución se utiliza la solución clorada que se dejó reposar en el reservorio durante 2 horas.
2. Asegurarse que las llaves de paso y válvulas de purga de la red estén cerradas.
3. Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías.
4. Abrir las válvulas de purga de agua en la red de distribución hasta que salga muestras de la solución desinfectante, luego cerrarlas.
5. Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red.
6. Transcurrido el tiempo, abrir la válvula de purga de agua de la red de distribución para evacuar el desinfectante y los caños en las conexiones domiciliarias para aprovechar ésta solución para la desinfección.



7. Dejar que el agua enjuague la red de tuberías antes de cerrar las válvulas de purga y los caños hasta que no se perciba el olor a cloro o cuando el cloro residual medido en el reservorio no sea mayor a 1.00 mg/lit.



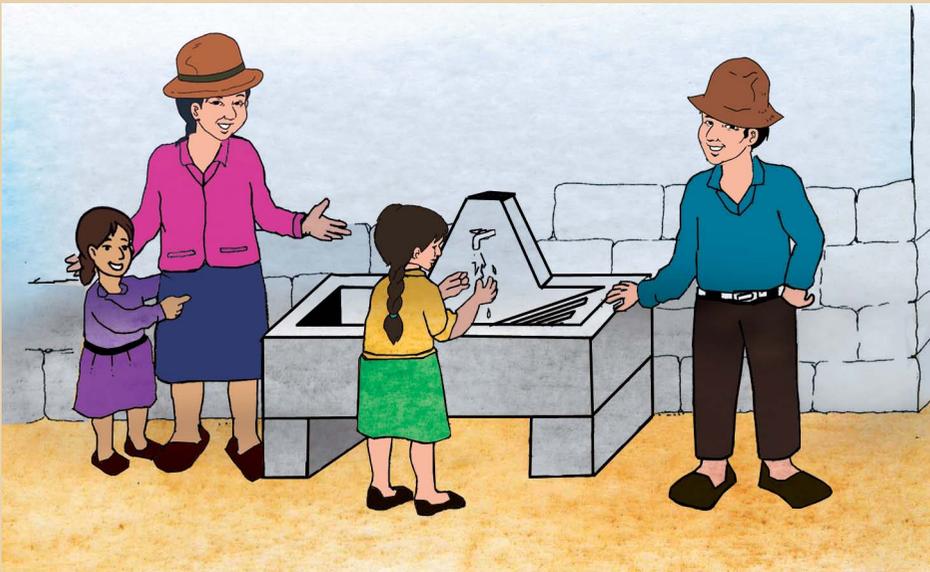
8. Se recomienda utilizar el servicio al día siguiente del trabajo de mantenimiento realizado.

# VIII. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS

## 8.1 CONEXIÓN DOMICILIARIA

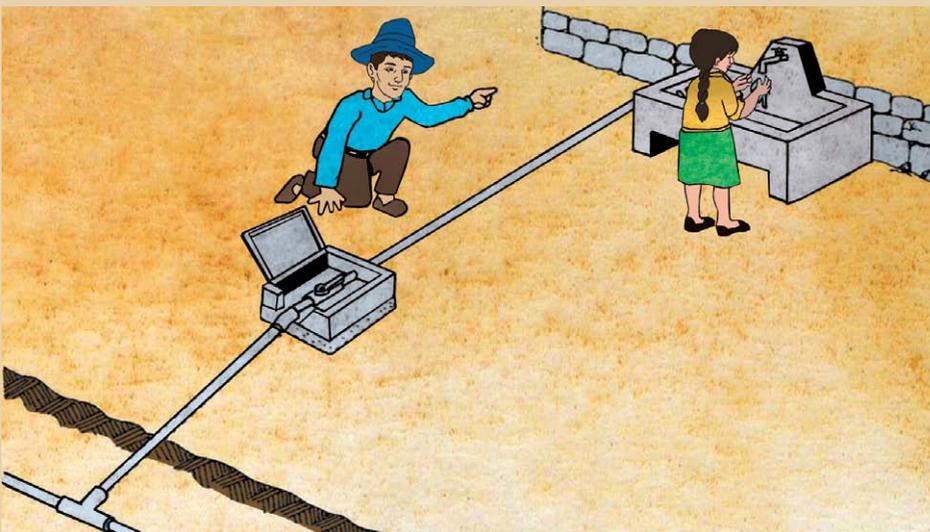
57

Para el caso del presente manual, se incluye conexión domiciliaria e intradomiciliaria, es decir, comprende desde la red de distribución hasta los grifos de los lavaderos, el inodoro y la ducha.



## 8.2 OPERACIÓN

- ◆ Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso.
- ◆ Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera.
- ◆ Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera.
- ◆ En casos de mantenimiento de la conexión domiciliaria interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso.
- ◆ En caso de emergencia, cortar el servicio.

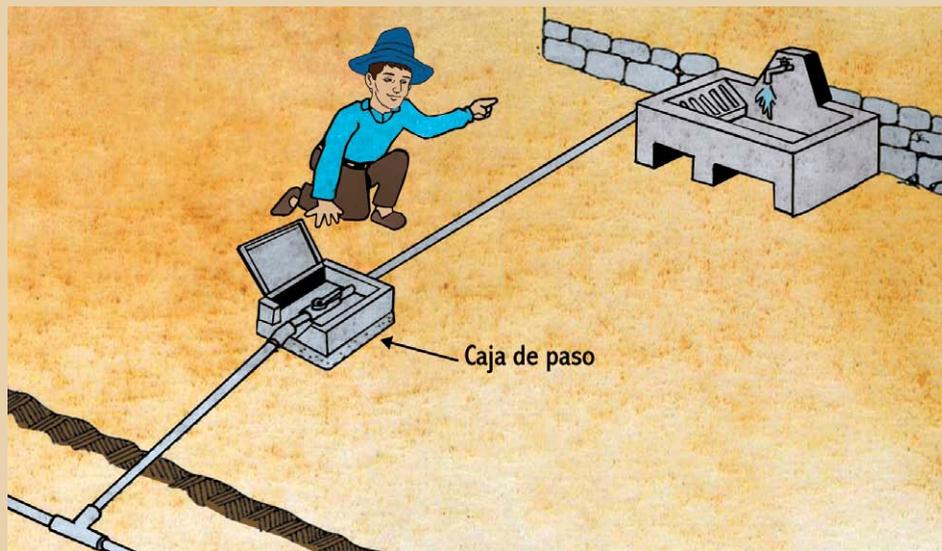


- ◆ En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y terminada la actividad, abrirla.

## 8.3 MANTENIMIENTO

### a. Cuidados básicos de la conexión domiciliaria

- ◆ Verificar el funcionamiento de la llave de paso, grifos (caños) y accesorios.
- ◆ Detectar las fugas de agua y de presentarse repararlas inmediatamente.
- ◆ Abrir la tapa de la caja de válvulas de la llave de paso.
- ◆ Limpiar externamente la caja de paso retirando hierbas, piedras y otros materiales extraños.
- ◆ Verificar si la llave, tuberías y accesorios están ubicados entre 3 a 5 cm encima del lecho de grava.
- ◆ Rehabilitar el lecho de grava.
- ◆ Cerrar la tapa de la caja de paso.

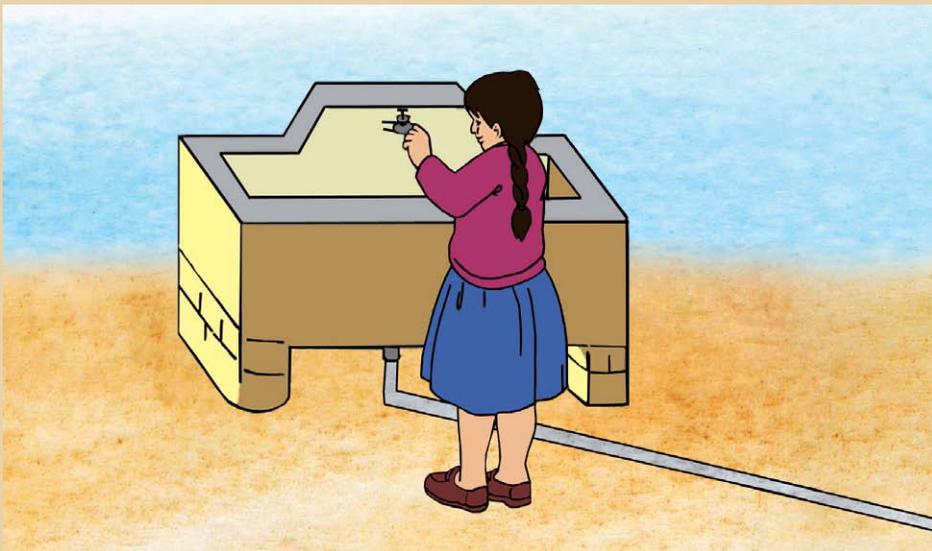


### b. Desinfección de la conexión domiciliaria

- ◆ Se aprovecha la solución clorada utilizada en la desinfección de la red de distribución.
- ◆ Abrir la llave de paso y el grifo hasta que se llenen los tubos con el desinfectante.
- ◆ Cerrar el grifo y dejar retenido la solución por 4 horas (igual a la línea de aducción y red de distribución).
- ◆ Transcurrido el tiempo abrir los caños y hacer correr el agua para enjuagarlo.
- ◆ Calibrar la llave de paso para regular el caudal de ingreso de agua a cada domicilio.

## c. Otros cuidados a tener en cuenta

- ◆ Reparar el lecho de piedra alrededor del lavadero.
- ◆ Realizar el mantenimiento del pozo percolador (si tuviera).
- ◆ En caso de fuga de agua en el grifo cambiar la empaquetadura.
- ◆ En caso de grietas en la estructura resanar con cemento y agregado en partes iguales.

**RECUERDE**

Dando buen uso y cuidado a nuestro sistema de agua potable, protegemos la salud de nuestra familia y comunidad.



# XI. CLORACIÓN DEL AGUA

60

## 9.1. DEFINICIÓN

Es la acción realizada con el propósito de eliminar los microorganismos patógenos en el agua y así hacerlas aptas para el consumo humano, sin cambiar sustancialmente sus características en el olor, color y sabor.

## 9.2. IMPORTANCIA DE LA CLORACIÓN

- ◆ Permite abastecer de agua potable a la población.



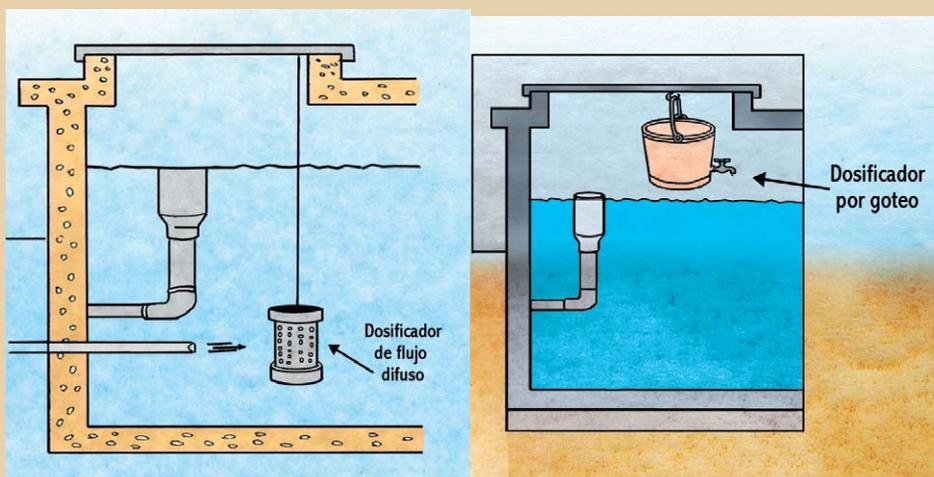
- ◆ Previene enfermedades diarreicas agudas (EDAs), hepatitis A y C, poliomielitis, de la piel, alergias, cólera, tifoidea, gastroenteritis, etc.



### 9.3. DOSIFICADORES DE CLORO

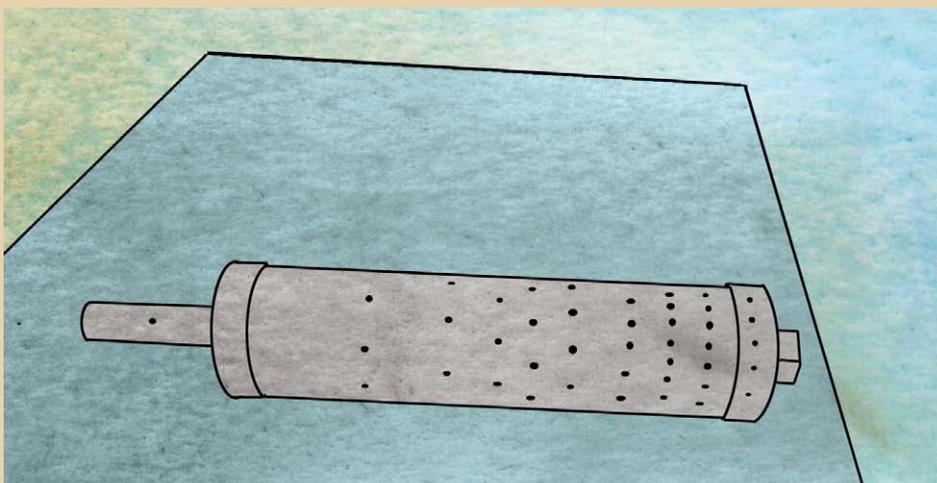
61

Se tiene el hipoclorador de flujo difuso o dosificador por goteo. En este manual se desarrollará solo el primer caso.



### 9.4. EQUIPOS Y MATERIALES PARA LA CLORACIÓN

- ◆ Hipoclorador de PVC Tipo DISABAR.CEPIS

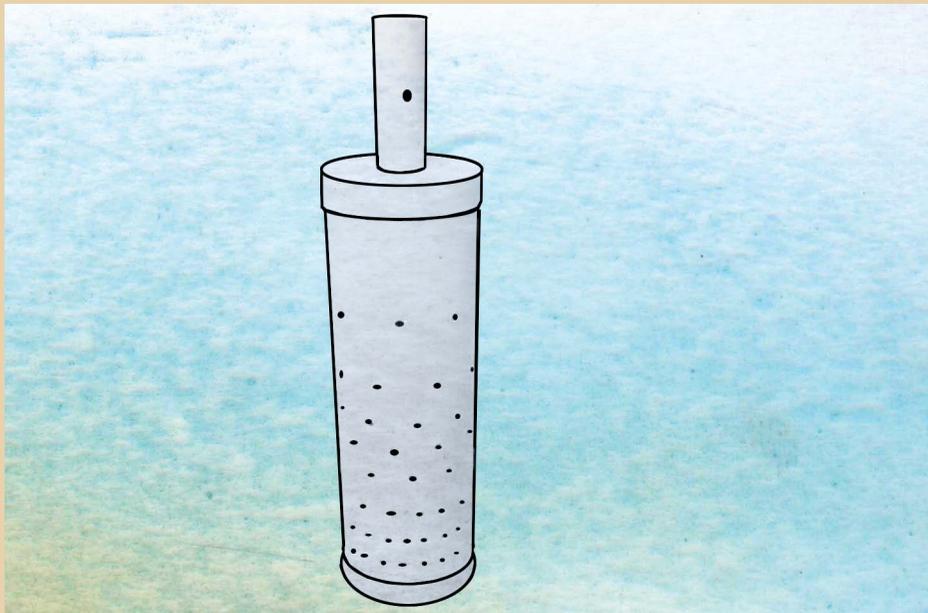


- ◆ Hipoclorito de calcio de 30 o 70%.
- ◆ Soguilla de nylon
- ◆ Escobilla de plástico
- ◆ Varilla de madera o plástico igual o menor de 5 mm de diámetro
- ◆ Equipo de protección personal

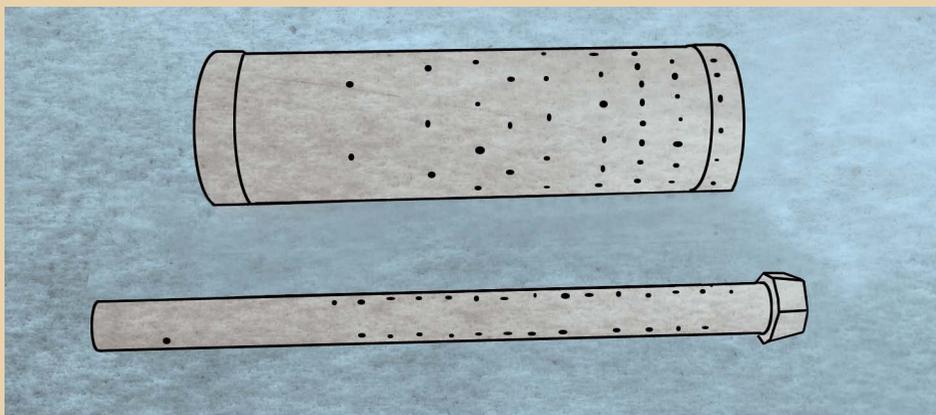
- ◆ Baldes graduados en litros
- ◆ Romana o balanza de reloj
- ◆ Comparador de cloro
- ◆ Reactivos: Pastillas de DPD
- ◆ Escalera manual
- ◆ Cuchara sopera
- ◆ Cronometro con segundero
- ◆ Baldes dosificadores
- ◆ Trapos para colar o coladores finos.

### 9.5. CLORACIÓN CON HIPOCLORADOR DE FLUJO DIFUSO

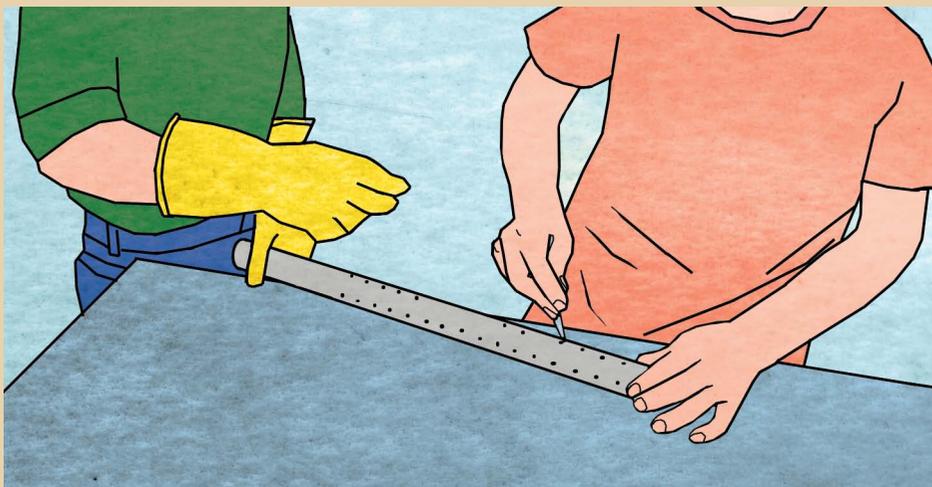
- ◆ Sacar el hipoclorador del tanque de almacenamiento.



- ◆ Desarmar el hipoclorador sacando la soguilla de nylon, el dispositivo de seguridad de la tapa superior, la tapa superior y el tubo interno.



- ◆ Habilitar los agujeros obstruidos del hipoclorador con una varilla de plástico o de madera. Eliminar las impregnaciones calcáreas.

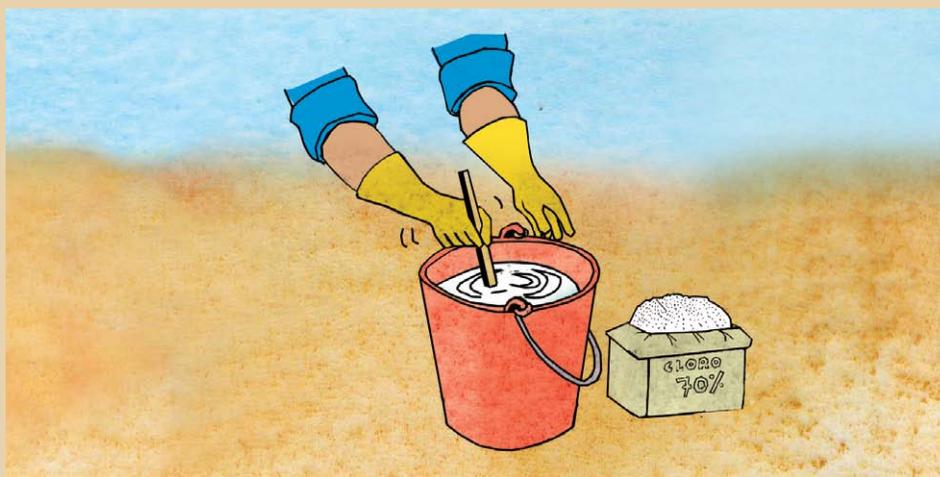


- ◆ Limpiar y lavar el hipoclorador y sus componentes con agua y escobilla de plástico, interna y externamente.
- ◆ Determinar el caudal de ingreso al tanque de almacenamiento en lit./seg.
- ◆ Determinar la cantidad de hipoclorito de calcio requerido para la cloración, según el caudal de ingreso al tanque de almacenamiento.

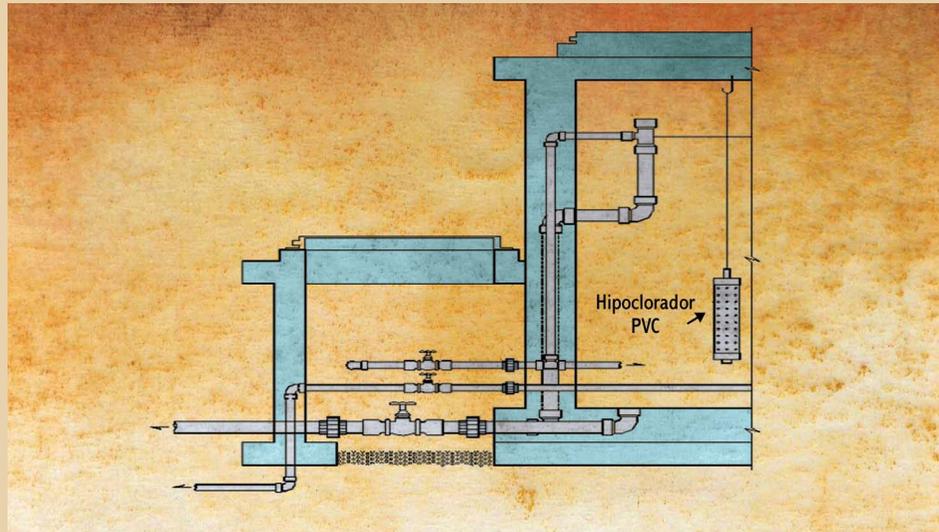
CAUDAL DE INGRESO AL RESERVORIO	Hipoclorito de Calcio al 30% (Kilos)
Menor a 0.25 lps*	1.00
Entre 0.26 a 0.75 lps	2.00
Entre 0.75 a 1.50 lps	4.00
Mayor a 1.50 lps	Cloración por goteo

\* lps= Litros por segundo.

- ◆ Preparar una maza homogénea de consistencia “secarrona” o “sanco” utilizando la  $\frac{1}{4}$  parte del volumen de agua en relación al hipoclorito de calcio.



- ◆ Instalar la tubería delgada interna en el hipoclorador, luego colocar la masa preparada.
- ◆ Sentar la masa, cada cierto tiempo golpeando la base del hipoclorador en una superficie sólida.
- ◆ Colocar la tapa, el dispositivo de seguridad de la tapa superior y la cuerda de nylon.
- ◆ Suspender verticalmente el hipoclorador en el techo del reservorio ubicándolo a 10 cm. del piso y 1 m. de distancia horizontal de la tubería de ingreso al reservorio para aprovechar el movimiento del agua y facilitar la difusión del cloro.



- ◆ Llenar el tanque de almacenamiento dejando abierta la válvula de ingreso y cerrando el resto.
- ◆ Esperar 30 minutos con el fin que el hipoclorito de calcio al 30% actúe en la eliminación de microorganismos.
- ◆ Calibrar el caudal de ingreso de agua al tanque de almacenamiento.
- ◆ Calibrar la válvula de salida del agua a la línea de aducción y red de distribución.
- ◆ Registrar las actividades en el cuaderno del operador indicando la fecha, hora, lugar, responsable de las actividades, cantidad de cloro utilizado, el caudal máximo, el caudal requerido para la cloración y cantidad de vueltas de la válvula de ingreso para la cloración.

## 9.6. RECOMENDACIONES

- ◆ Desinfectar el reservorio después de cada limpieza y reparación.
- ◆ Cambiar el hipoclorito de calcio cada vez que se compruebe que el cloro residual en el agua es menos de 0.5 mg/litro o cada mes como tiempo máximo.

- ◆ Para determinar el cloro residual utilizar un comparador de cloro.
- ◆ Determinar la frecuencia de cloración.
- ◆ No utilizar alambres ni sogas para colgar el hipoclorador.
- ◆ Evitar que durante la cloración el agua salga por la tubería de rebose.

# X. DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL

66

## 10.1. FUNDAMENTO

El cloro residual garantiza la ausencia de microorganismos contaminantes en el sistema y la reinfección.

## 10.2. CLORO RESIDUAL

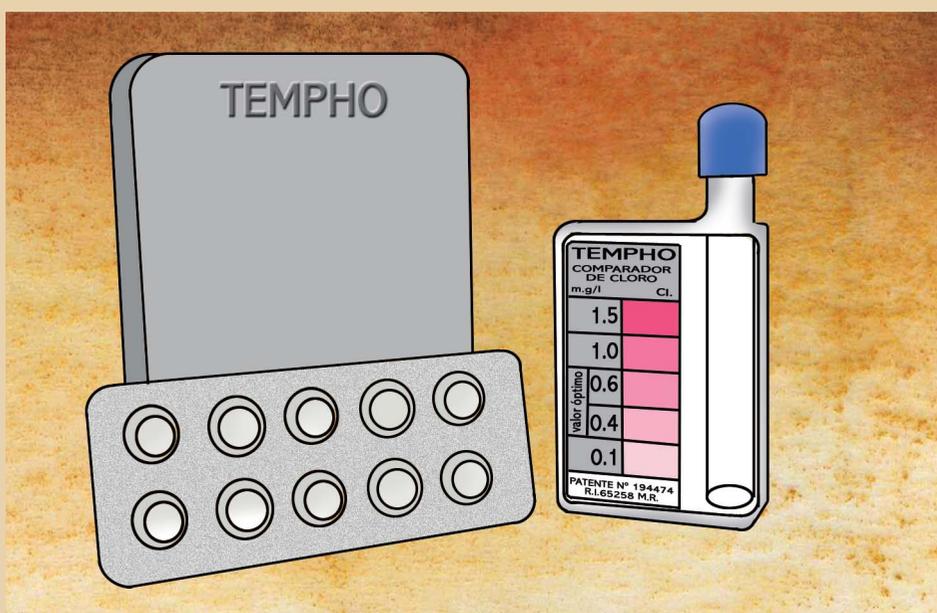
Es la cantidad de cloro libre presente en el agua después de un contacto superior a 30 minutos. La cantidad de cloro residual recomendado es en promedio de 1,0; 0,7 y 0,5mg/ litro, medidos en el reservorio, parte intermedia de la red de distribución y en la conexión domiciliaria, respectivamente.

## 10.3. DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL

Las pastillas de DPD reaccionan al ponerse en contacto con el cloro, cambiando el color del agua a tonos rosados de diferente intensidad, según la presencia de cloro.

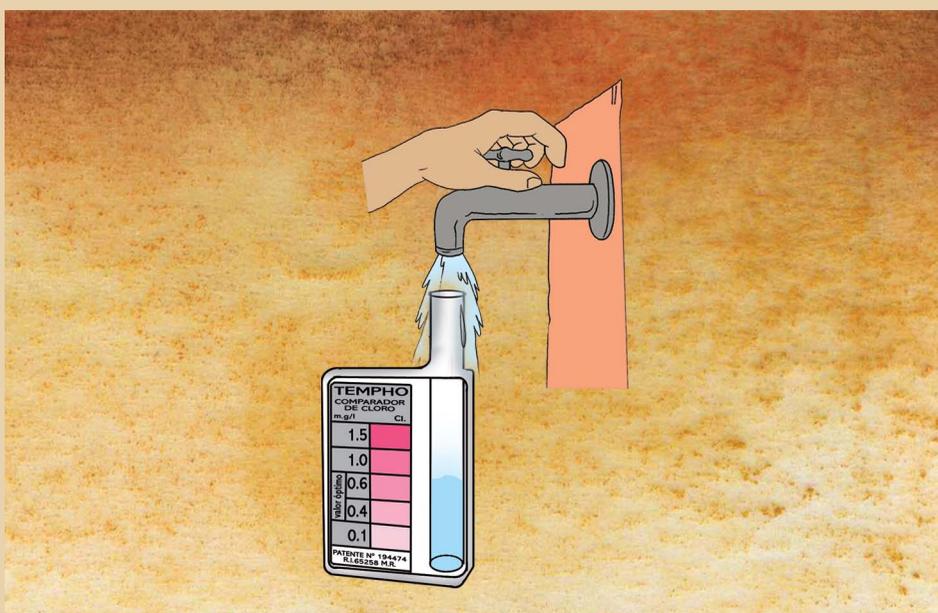
### a. Materiales:

- ◆ Pastillas DPD. N°1
- ◆ Comparador de cloro residual.
- ◆ Cronómetro o reloj con segundero.



**b. Procedimiento:**

- ◆ Determinar los 3 puntos de muestreo en red de distribución: en la parte alta, media y baja de la red de distribución.
- ◆ Disponga de un comparador de cloro y reactivos (pastilla DPD).
- ◆ Abrir el grifo o caño y dejar correr el agua por un periodo no menor a un minuto.
- ◆ Enjuagar el comparador de cloro residual varias veces (mínimo 3).
- ◆ Tomar la muestra de agua en el tubo del comparador dejando un centímetro libre.



- ◆ Echar media pastilla DPD a la muestra de agua contenida en el comparador, luego taparlo.
- ◆ Agitar el comparador para mezclar bien y esperar aproximadamente un minuto.
- ◆ Transcurrido este tiempo, comparar los resultados con la escala de colores (tabla) para cloro residual, ubicado lateralmente en el comparador de cloro, lo cual indica la cantidad de cloro residual en el agua (coloración roja).
- ◆ Los valores óptimos están en el rango de 0.4 a 0.6 mg/l; para el caso de un punto de consumo directo.









