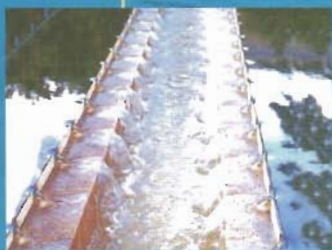


4  
C alidad  
ontinuidad  
antidad  
osto



# Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua y Saneamiento en Zonas Rurales

Compendio de Manuales

gtz



IPA  
FONDO  
PERU-ALEMANIA  
DEUDA POR DESARROLLO

# Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua y Saneamiento

Compendio de manuales

**gtz**



# Programa de Agua Potable y Alcantarillado

## PROAGUA

<b>Convenio gobierno Perú - Alemania:</b> 2002 (APCI) (BMZ)	Acuerdos políticos sobre el desarrollo e implementación del programa
<b>Contraparte:</b> VMCS-DNS	Coordinación general del programa
<b>Entidad de Cooperación Técnica:</b> GTZ	Prestación de asistencia técnica, asesoramiento, capacitación y equipamiento
<b>Entidad de Cooperación Financiera:</b> KfW	Financiamiento de inversiones en infraestructura de agua y saneamiento
<b>Ejecutores:</b> 13 empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) en las siguientes ciudades: Cañete, Huancavelica, Huánuco, Huaral, Huaraz, Juliaca, La Merced, Moyobamba, Moquegua, Puerto Maldonado, Puno, Quillabamba y Tarma	Responsables de la implementación de proyectos individuales.
<b>Duración de fase actual:</b> 2004 - 2008	

### OBJETIVO DEL PROGRAMA:

Mejorar la sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento en las ciudades seleccionadas.

### METAS DEL PROGRAMA:

1. Aumentar la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento
2. Mejorar la calidad de los servicios de agua potable y saneamiento
3. Aumentar la eficiencia de la prestación de los servicios

### COMPONENTES:

1. **Programa de Medidas de Rápido Impacto – PMRI**
  - Mejoramiento de la situación económica-financiera de las EPS
  - Mejoramiento de la calidad y continuidad del servicio de agua potable
2. **Programa de Proyectos Integrales – PPI**
  - Incremento de la cobertura de agua potable y saneamiento
  - Mejoramiento de la continuidad y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento
  - Mejoramiento de la eficiencia y gestión empresarial
  - Mejoramiento de la sostenibilidad ambiental

### 3. Gestión político-social en el desarrollo de servicios de agua y saneamiento

- Fomento de la participación ciudadana en el desarrollo e implementación de estrategias de mejora de los servicios de agua y saneamiento
- Educación sanitaria y mejoramiento de la cultura de pago de la población
- Fortalecimiento de la relación política y estratégica entre gobiernos locales y EPS

### 4. Programa de Capacitación en el Sector Agua y Saneamiento

- Fortalecimiento de las estructuras de capacitación en el sector agua y saneamiento
- Mejoramiento de las capacidades de gestión y conocimientos técnicos de los recursos humanos del sector

#### TEMAS TRANSVERSALES:

- Género
- VIH/sida
- Prevención y manejo de conflictos

### Organización de PROAGUA

**PROAGUA** forma parte del enfoque sectorial “Agua y Saneamiento” de la cooperación alemana al desarrollo. Implementa sus proyectos basándose en las políticas y estrategias sectoriales del Perú, aprovechando las sinergias y alianzas con otros cooperantes bi- y multilaterales del sector.

**PROAGUA** está conformado por un equipo de colaboradores encargado de gestionar, asesorar y coordinar los diferentes componentes del programa.

Para la implementación cuenta con profesionales de empresas consultoras y operadores internacionales especializados en la prestación de servicios de agua y saneamiento.



# Reconocimientos

Al ingeniero Luis García Pecsén, autor del Manual de Operación y Mantenimiento de Molinos de Viento.

**Nota:**

El presente compendio ha sido elaborado en el marco del Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el Fondo Contravalor Perú-Alemania (FPA) y la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Programa de Agua Potable y Alcantarillado (PROAGUA) con el fin de ser utilizado en los proyectos financiados por el FPA.

Los contenidos del presente compendio han sido extractados de diversos medios y fuentes y no deben ser atribuidos de ninguna manera a la GTZ/PROAGUA

## Índice de manuales

1. Operación y mantenimiento de lagunas de estabilización de tipo facultativa	6
2. Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado convencional en zona rural	22
3. Operación y mantenimiento de letrinas de pozo seco ventilado	30
4. Operación y mantenimiento de letrinas con arrastre hidráulico	40
5. Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado condominial	48
6. Operación y mantenimiento de tanque séptico	58
7. Operación y mantenimiento de tanques Imhoff	72
8. Abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento	92
9. Operación y mantenimiento de molinos de viento	128
10. Gasfitería básica	144
Glosario	160
Bibliografía	162



# Manual 1

## Operación y mantenimiento de lagunas de estabilización de tipo facultativa

### DEFINICIÓN

Una laguna de estabilización de aguas residuales es una estructura simple para embalsar esta clase de aguas con la finalidad de darle un tratamiento. No requiere actividades complejas de control por parte del operador, sin embargo, si no se cumplen con los requerimientos mínimos de mantenimiento del sistema, el resultado será la falla general de la operación, la completa pérdida de eficiencia y, como consecuencia, la contaminación ambiental y el mal uso de las inversiones realizadas.

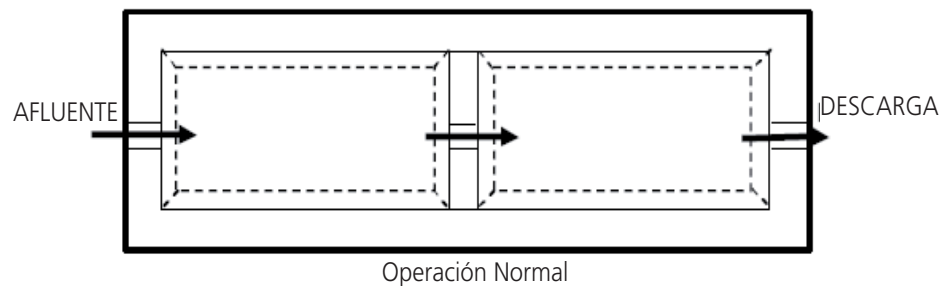
Estas lagunas son de poca profundidad (1,5 - 3 m) y con periodos de retención y magnitud considerable (de uno a cuarenta días).

## 1. Función de una laguna de estabilización

- El principal objetivo es prevenir enfermedades epidemiológicas mediante la **eliminación de organismos patógenos** (bacterias, virus, parásitos, etc.) presentes en las aguas residuales durante su permanencia en las lagunas. De esta manera se evita la contaminación de las personas y la trasmisión de enfermedades.
- Proteger el medio ambiente. Al disminuir la carga de contaminantes orgánicos vertidos a los cursos de agua (quebradas, ríos y lagunas) se evita afectar la vida acuática.

Asimismo, las aguas de descarga de las lagunas pueden ser aprovechadas con otros fines como la piscicultura y la agricultura, pero para esto necesita de un mayor grado de tratamiento para cumplir con los **estándares de calidad adecuados al uso final previsto**.

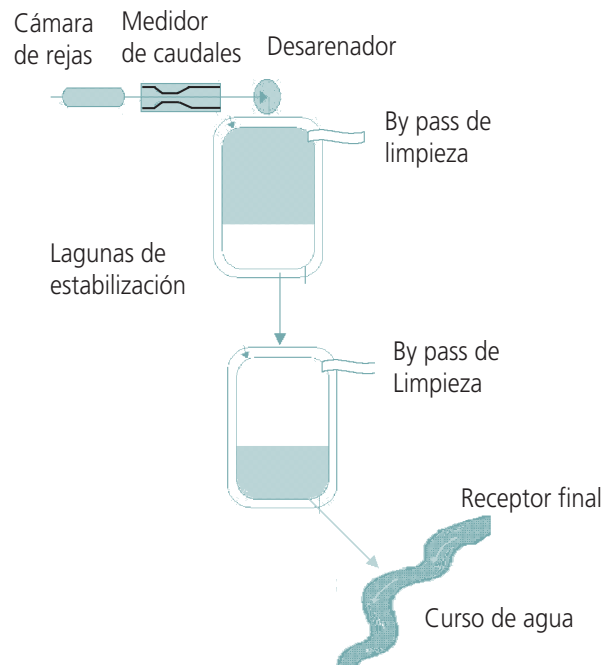
Las lagunas facultativas son llamadas así porque tiene una capa aerobia superficial, una zona facultativa intermedia y una capa anaerobia en el fondo. El oxígeno disuelto que es producido en las capas superiores de la laguna depende de la fotosíntesis y de la reaireación superficial a través de la interfaz aire/agua, debido a la agitación mecánica de los vientos. La concentración de oxígeno disuelto varía con la actividad de las algas y está asociada con las condiciones climáticas locales.



## 2. Descripción de las partes del sistema

- Cámara de rejas
- Medidor de caudal
- Desarenador
- Laguna
- Disposición de lodos





## 2.1 Cámara de rejas

Sirve para remover los materiales sólidos gruesos, los cuales podrían dañar las válvulas, equipos mecánicos, etc. durante el paso del agua al siguiente componente del sistema. Estas rejillas se encuentran separadas aproximadamente por 2,5 cm y colocadas en un ángulo que varía entre 30 y 60 grados.

## 2.2 Desarenador

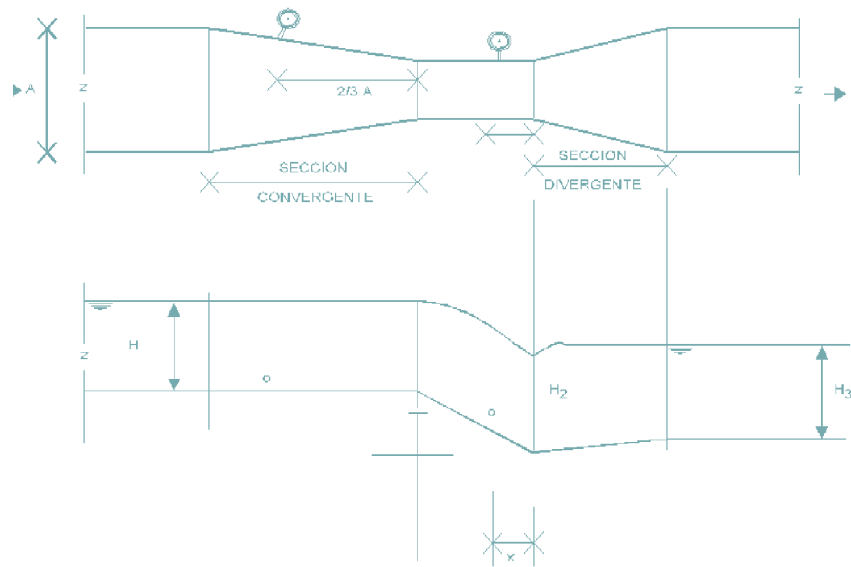
Los desarenadores son utilizados para la remoción de la arena (partículas de diámetro mayor o igual a 0,2 mm). Una planta de tratamiento de aguas residuales puede o no tener como parte de su sistema, un desarenador ya que las arenas pueden sedimentarse dentro de la laguna de estabilización y no es necesaria su construcción.

## 2.3 Medidor de caudal

Conocer el caudal de las aguas en las plantas de tratamiento es muy importante para la evaluación de las condiciones operacionales del sistema. En las lagunas de estabilización la medición debe efectuarse en el ingreso y en la salida de las lagunas.

Generalmente, se encuentran instalados debajo de los desarenadores o después de la cámara de rejillas. Es esencial mantenerlo limpio, evitando la acumulación de residuos, ya que de lo contrario las lecturas de caudal nos darán datos erróneos y no se podrá mantener un adecuado control del sistema.

## Medidor de caudal Parshall



Fórmula:

$$Q = K.W.H^n$$

Donde:

- Q = caudal ( $m^3/s$ )
- K = coeficiente de corrección
- W = anchura de la garganta (m)
- H = carga en la sección convergente (m)

TABLA DE VALORES DE LOS COEFICIENTES K y n en función de W :

W(m)	n	k
0.15	1.580	0.381
0.23	1.530	0.535
0.30	1.522	0.690
0.46	1.538	1.054
0.61	1.550	1.426
0.92	1.566	2.182

Observación:

**El ancho de la garganta** es el tamaño nominal del medidor Parshall y **las demás dimensiones dependen de este valor**. Se debe verificar si el medidor presenta flujo libre aguas abajo para poder aplicar la fórmula indicada.

- ✓ En zonas rurales en donde el tamaño de las lagunas es pequeño comparado con los grandes sistemas implementados en zonas urbanas, se puede obviar la existencia del medidor de caudal, y centrarnos en la adecuada operación y mantenimiento de nuestro sistema.

## 2.4. Proceso de degradación de la materia orgánica

Las lagunas facultativas son lagunas de baja profundidad, anaeróbicas en el fondo y aeróbicas en la parte superior. Las condiciones aeróbicas se consiguen gracias al oxígeno generado por las algas allí presentes.

En su funcionamiento participan activamente las algas, microorganismos anaeróbicos (que no utilizan oxígeno), aeróbicos (que sólo pueden sobrevivir con la presencia de oxígeno) y facultativos (que pueden o no utilizar oxígeno).

La materia orgánica presente en el desagüe y que ingresa a la laguna en la forma de sólidos sedimentables se deposita en el fondo, formando una capa que será degradada por acción de los microorganismos anaeróbicos, con producción de gas carbónico (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y agua. Durante el día, las algas consumen el gas carbónico, absorben la energía de la luz solar y del agua para producción de nuevas algas, liberando oxígeno (proceso de fotosíntesis). Durante la noche, cuando no hay producción de oxígeno, la concentración de este disminuye debido a su consumo en el proceso de respiración.

Asimismo, los microorganismos facultativos que se desarrollan en el interior de la laguna degradarán principalmente la materia coloidal y disuelta, utilizando parte del oxígeno producido por las algas.

Debido a la presencia de las algas, el efluente de las capas superiores de una laguna facultativa normalmente presenta un color verde intenso y una alta concentración de oxígeno. También contiene gran cantidad de otros organismos, como microcrustáceos, bacterias y rotíferos. Prácticamente, no existe sólidos en suspensión que vayan a sedimentarse.

### **Una laguna facultativa o de maduración está funcionando adecuadamente cuando:**

- El agua presenta una coloración verde intensa y está prácticamente libre de sólidos sedimentados. La coloración verde azulada no es un buen indicio, ya que esta coloración nos indica el crecimiento de algas verdeazules (cianofíceas), que tienen efectos negativos en el sistema debido a su menor productividad y tendencia a la formación de agregados que impiden la correcta iluminación de las lagunas.
- La superficie del agua está libre de toda materia sólida.
- Los taludes internos están libres de vegetación, tanto de malas hierbas como plantas acuáticas.

## 2.5. Disposición de lodos

La disminución de la profundidad de la laguna facultativa es de aproximadamente 30 cm cada 25 ó 30 años. La acumulación de lodos es debido a la materia orgánica digerida y a la arena que no es retenida por los desarenadores durante el tratamiento preliminar. Esta arena constituye aproximadamente el 50% del lodo total que se acumula en las lagunas.

## 2.6. Descarga al curso receptor del agua

Al finalizar el tratamiento del agua residual y verificando que ésta se encuentre dentro de los parámetros de calidad regidos por la norma para que no afecten la salud pública y no contamine las fuentes de agua receptoras, éstas pueden ser vertidas a los riachuelos, ríos o directamente hacia el mar.

## 3. Operación

Es el conjunto de acciones adecuadas y oportunas a fin de que todas las partes del sistema funcionen en forma continua y eficiente.

### Problemas operacionales con las lagunas facultativas:

- Formación de natas;
- Generación de malos olores;
- Crecimiento de mala hierba, y que sirvan como lugar de crecimiento de mosquitos y otros insectos.
- Cortocircuitos. Los cortocircuitos provocan la sobrecarga de algunas zonas de las lagunas, y en consecuencia la reducción de la eficiencia del sistema.

Los cortocircuitos pueden ser provocados por la inadecuada posición del ingreso y de la salida de la laguna (flujo directamente del ingreso a la salida sin permitir el tiempo suficiente para la degradación de la materia orgánica), y también por la acción del viento.

### 3.1. Arranque del sistema

- Se recomienda iniciar el arranque en época de verano.
- Llenar la laguna hasta un metro de altura con el agua residual.
- Dejar almacenada esta agua durante un periodo de 15 a 30 días, según las condiciones climáticas.
- Cuando aparece la coloración verde intensa indicativa del desarrollo de fitoplancton, se procede a completar el llenado de las lagunas y a comenzar su funcionamiento continuado.

### 3.2. Inspección visual diaria del operario

El operario deberá verificar diariamente lo siguiente:

- Estado de medidores de caudal y cámaras de reparto.
- Aparición de espumas y de partículas flotantes en distintos puntos de las lagunas.
- Acumulación de grasas, aspectos de estas manchas y localización en los estanques.
- Desprendimiento de fangos desde el fondo de las lagunas y acumulación de éstos en la superficie.
- Aparición de manchas de distinto color.
- Presencia de insectos o larvas en las lagunas.
- Presencia de aves acuáticas.
- Presencia de roedores.
- Crecimiento de plantas en los taludes o dentro de las lagunas.
- Erosión de los taludes por acción del agua.
- Infiltración visible del agua en los taludes.
- Estado de la instalaciones dentro y fuera de la planta.
- Desarrollo de olores en distintas partes de la instalación.
- Anotar la información de caudal, en caso se cuente con un medidor de caudal.

En especial, se debe verificar:

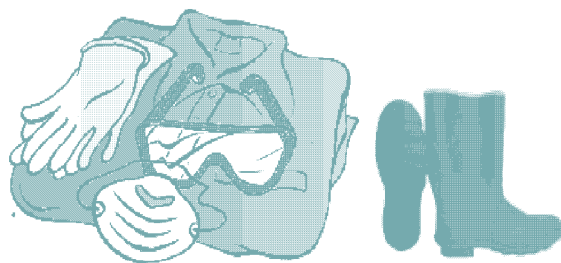
- Que el agua mantenga una coloración verde intensa y esté libre de sólidos sedimentables.
- Que la superficie del agua esté libre de toda materia sólida.
- La no presencia de plantas acuáticas y malas hierbas en los taludes.
- Que no haya malos olores.
- Que no se presenten anomalías en el flujo.
- Ausencia de mosquitos y otros insectos.

### 3.3. Sugerencias de protección e higiene personal

Antes de iniciar el trabajo de operación y mantenimiento se tiene que tomar como parte de la tarea, el uso de equipos de protección personal, para prevenir accidentes y enfermedades.

## Equipo de protección personal

1. Gorra
2. Mascarilla
3. Guantes
4. Uniforme completo
5. Botas de hule



Luego de culminada nuestras labores, debemos bañarnos con jabón germicida para evitar enfermedades.



## 4. Mantenimiento

Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir o corregir daños que se produzcan en los equipos e instalaciones.

### PREVENTIVO

Es el que se efectúa con la finalidad de evitar problemas en el funcionamiento de los sistemas.

### CORRECTIVO

Es el que se efectúa para reparar los daños causados por acciones extrañas, imprevistas o deterioros normales del uso del sistema.

### 4.1. Mantenimiento de las rejjas

Los sólidos deben ser extraídos como mínimo dos veces al día. Luego de hacer esta tarea, inmediatamente, se debe enterrar o depositar los sólidos en un cilindro cerrado con pequeños agujeros en la parte inferior para que el agua escurra y regrese a la laguna. Luego, hay que rociar pequeñas cantidades de cal para evitar la formación de criaderos de mosquitos y roedores que puedan convertirse en un riesgo de transmisión de enfermedades.



## 4.2. Mantenimiento del desarenador

Si hubiere desarenador en la planta, el depósito deberá ser revuelto por lo menos una vez al día para que salga toda la materia orgánica en descomposición atrapada por la arena. Además, dos veces por semana el material arenoso debe ser retirado y enterrado junto con el extraído en la cámara de rejás.

## 4.3. Mantenimiento del medidor de caudal

La limpieza debe efectuarse una vez a la semana, y los sólidos recogidos deben eliminarse de la misma forma que los residuos de la cámara de rejás (enterrar y desinfectar).

## 4.4. Mantenimiento de la laguna

### 4.4.1. Desarrollo de mosquitos y otros insectos

Este problema suele aparecer en primavera y en verano, si se ha dejado crecer plantas acuáticas o, incluso, plantas terrestres que han alcanzado el borde de la laguna. La solución es mantener la laguna y sus taludes libres de esa vegetación. Es importante evitar que caiga en la laguna cualquier tipo de maleza, pues también sirve de soporte para el desarrollo de insectos. También, en la costra superficial de la laguna pueden crecer mosquitos transmisores de la malaria, la fiebre amarilla entre otras enfermedades propias de cada localidad.



## PREVENCIÓN PARA EVITAR EL DESARROLLO DE INSECTOS EN LA LAGUNA

- Mantener la laguna siempre libre de natas.
- Mantenerla libre de maleza.

## SI YA SE TIENE EL PROBLEMA

- Si se ha formado una costra, removerla con un rastrillo para que las larvas de los insectos se desprendan. Retirar las costras, rociar con cal y enterrarlas. Es preferible siempre evitar el uso de insecticidas.
- Romper la acumulación de criaderos dirigiendo un chorro de agua con una manguera.
- Disminuir el nivel de agua de las lagunas para orillar las larvas, secarlas y eliminarlas como en el primer ítem.
- Destruir las hierbas acuáticas

Solo en casos muy extremos se debe utilizar insecticidas. Cuando hay una infestación considerable de insectos, se debe rociar pesticidas a la pendiente más interna de los diques. Esto es un proceso efectivo como medio de control de insectos, pero se **debe evitar que el insecticida ingrese al interior de la laguna.**

### 4.4.2. Surgimiento y control de olores

Las lagunas facultativas sobrecargadas y las anaeróbicas pueden producir malos olores (ocasionados por sulfuros).

#### CAUSAS

- Sobrecarga orgánica;
- Largos periodos sin sol, con nubes y temperaturas bajas;
- Presencia de compuestos tóxicos en el afluente de la laguna;
- Cortocircuitos;
- Reducción de la mezcla por inducción del viento, resultante de la presencia de cercos vivos compactos o cercos sólidos (que nunca se deberán usar), por ejemplo, árboles alrededor de la laguna.
- Desaparición de algas cuando la concentración de azufre es alta.



## SOLUCIONES

- Disminuir la carga orgánica o aumentar el tiempo de retención del agua en la laguna.
- Agregar nitrato de sodio para introducir oxígeno. La tasa de aplicación es de 5 a 15% de nitrato de sodio por kilogramo de DBO ó 100 m<sup>3</sup> de agua.
- Instalar una aeración suplementaria para proveer mayor nivel de oxígeno. Esto puede empeorar por un corto tiempo el mal olor, pero reducirá la duración total de estos malos olores.
- Si existen dos o más lagunas facultativas operadas en paralelo y sólo una de ellas es afectada por el problema, ésta deberá ser puesta fuera de uso hasta que recupere su funcionamiento normal. En el intervalo, el afluente deberá ser desviado a la siguiente unidad o unidades.
- Si el problema es una falta de mezcla por ausencia de viento, deberá removerse toda vegetación u otro obstáculo que esté impidiendo este flujo.

### 4.4.3. Capas de natas

La superficie de una laguna facultativa debe estar libre de material flotante, tales como natas, papeles, plásticos, aceites, grasas y otros materiales que puedan obstruir el paso de la luz solar. Algunas veces, conjuntos de algas se acumulan en la superficie como consecuencia de un crecimiento rápido y repentino, produciendo una capa de nata de color verde oscuro. Si este material no es removido, puede producir mal olor al pudrirse, además de restringir el acceso de la luz.

## SOLUCIONES

- Las algas pueden ser eliminadas con un rastrillo de mango largo, luego de que han sido impulsadas a través de la superficie de la laguna hacia una esquina;
- Utilizar una espumadera o rastrillo para remover el material flotante. Este material deberá ser enterrado.
- En las lagunas facultativas poco profundas, durante los días muy cálidos, algunas partes de la capa anaeróbica del fondo puede flotar debido a un aumento en la producción de gas; estas partes también pueden formar una costra, la cual hay que hundir, aplicando chorros de agua.

### 4.4.4. Cortocircuitos

#### CAUSAS:

Los cortocircuitos en una laguna facultativa pueden ser causados por:

- Posicionamiento relativo inadecuado entre la entrada y la salida, o entrada(s) mal ubicada(s), con respecto a la forma de la laguna, reforzado por la acción del viento;
- Presencia de hierbas acuáticas dentro de la laguna;
- Sedimentación.

## SOLUCIONES

Las posibles soluciones contra los cortocircuitos, incluyen:

- Ajustar las múltiples entradas, si existen, para obtener una mejor distribución del flujo.
- Cambiar la estructura de la entrada, si hay sólo una, de modo que se convierta en una entrada múltiple, para mejorar el patrón de flujo.
- Remover las hierbas acuáticas o el sedimento, si son éstos los causantes.

### 4.4.5. Mantenimiento de taludes

- Impermeabilización del terreno.
- Rellenar las grietas que se producen con tierra y de ser posible con arcilla, y después igualar el terreno y compactarlo para mantener el nivel.
- Eliminar las hierbas y plantas que crecen en los taludes, especialmente, las plantas acuáticas.
- Impedir el desarrollo de árboles próximos a las lagunas.

### 4.5. Retiro de lodos

Normalmente, las lagunas son diseñadas para recibir un volumen extra que soporte la acumulación de lodo generado durante un periodo razonable de tiempo (5-10 años). La retirada del lodo se puede hacer paralizando la laguna a limpiar cuando se ha producido una acumulación de **50 a 100 cm** de lodo. Se vacía el agua almacenada y se deja secar por evaporación el sedimento. Otra alternativa es usar técnicas de remoción o retirando el lodo húmedo a un lecho de secado.

#### Si se cuenta con una laguna temporal

##### A. Remoción de lodo seco

Como primer paso se debe detener el ingreso del agua residual a la laguna. Luego, drenar el agua hasta llegar a la capa de lodo. La capa líquida de la laguna se puede retirar mediante una bomba.

Esta técnica se fundamenta en que la capa de líquido en la superficie del lodo queda expuesta al aire, permitiendo que se seque por evaporación natural. El proceso de secado tarda meses, e incluso, uno o dos años en ser completado, por lo tanto, debe haber una laguna provisional disponible, hasta completar el proceso de secado y volver a ponerse operativa la laguna.

Para realizar la limpieza por remoción de lodo seco, la acumulación del lodo se debe limitar a una altura máxima de aproximadamente 0.80 m o cuando se llegue a la mitad de la altura de la laguna, de otro modo, tomará mucho tiempo en secar.



La capa seca ocupará solamente alrededor de una quinta parte del volumen del lodo húmedo original. Se retirará y almacenará fácilmente, pudiendo ser enterrado en un área cercana o ser dispuesto en el relleno sanitario de la zona, rociándose sobre él una pequeña cantidad de cal.

Se recomienda realizar esta operación en época de verano, para que las condiciones climáticas sean favorables y faciliten una mayor evaporación.

### Si se cuenta con un lecho de secado de lodos:

#### B. Remoción de lodo húmedo

La remoción de lodo húmedo puede ser llevada a cabo sin vaciar la unidad. Se puede montar una bomba para la extracción del lodo para este propósito.

Una alternativa es vaciar la laguna por medio del by pass hasta el tope de la capa de lodo y sacar el lodo que deberá ser trasladado con una máquina excavadora o *clam-shell*.

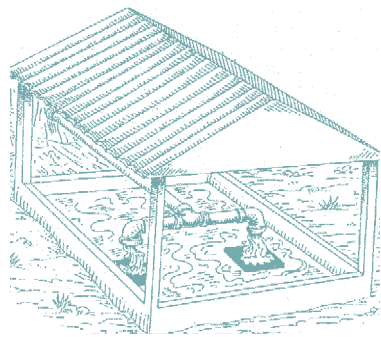
Este tipo de remoción produce un lodo líquido que requiere una disposición final adecuada, como es una laguna de lodos o **lecho de secado de lodos**.

Este proceso de remoción de lodo húmedo debe ser seleccionado para las instalaciones pequeñas, o donde **las condiciones del terreno o restricciones de costo hacen impracticable el uso de una laguna temporal** que permita el tratamiento de las aguas residuales de la comunidad mientras se efectúa la limpieza y secado de los lodos de la otra laguna.

Este método presenta el inconveniente de obtener gran cantidad de lodo húmedo, que requerirá un área extensa para disponer los lodos en los lechos de secado.

Toda esta operación se debe realizar lo más rápido posible, y en época seca o de estiaje.

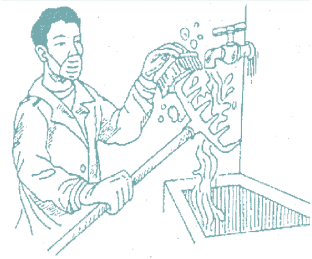
Antes de realizar el retiro de los lodos y durante la operación y mantenimiento de la laguna, debemos colocarnos nuestra ropa de seguridad para evitar enfermarnos.



## 4.6. Lavado de materiales utilizados e higiene personal

Todas las herramientas utilizadas deben ser lavadas para evitar el contacto con las moscas y la contaminación. Luego, deben ser guardadas en el almacén, si fuera posible se enjuagará las herramientas con una solución de hipoclorito de calcio.

De igual modo, debemos lavarnos las manos y bañarnos con un jabón germicida para evitar ser contaminados e infectados con enfermedades.



### SEGURIDAD DEL OPERADOR

El operador debe ser capacitado en los aspectos de seguridad industrial relacionados con las lagunas y con los riesgos de contaminación y enfermedades asociados con el manejo de desagües.

Las principales medidas de precaución a ser tomadas por el operador se describen a continuación:

- Lavarse las manos, antes de ingerir cualquier comida o bebida, o incluso, de encender un cigarrillo;
- Las prendas de trabajo (casco, guantes, botas y abrigo impermeable) deberán permanecer en el lugar de trabajo cuando el operador se retire;
- Las herramientas (palas, azadas, rastrillos, espumaderas, etc.) deberán lavarse con agua limpia antes de ser guardadas;
- Los cortes, rasguños y raspaduras que el operador se ocasione en la piel se deberán limpiar y desinfectar inmediatamente;
- Cuando trabaje cerca de interruptores eléctricos, deberá asegurarse de que sus manos, prendas de vestir y botas estén secas. Si debe llevar a cabo labores de mantenimiento de equipos eléctricos, además de asegurarse de estar seco, deberá utilizar guantes y herramientas especiales;
- Si alguien cae dentro del agua, puede ocurrir un accidente fatal. El depósito de lodo en el fondo de la laguna, a menudo es pegajoso y puede entorpecer los intentos de la víctima por salvar su vida. Además, los riesgos de infección debida a los microorganismos presentes son serios;
- En el lugar de la laguna deberá haber una soga y una boya salvavidas disponibles para propósitos de rescate;
- De ser posible, el operador deberá estar vacunado contra las enfermedades comunes en la región (tétanos, fiebre tifoidea, fiebre amarilla). Y se deberá efectuar un examen médico regular;
- El operador deberá prestar estricta atención a la higiene personal. Mantener sus uñas limpias y cortas, porque las uñas son medios de transmisión de enfermedades;
- El operador deberá estar debidamente capacitado en el uso del botiquín de primeros auxilios, que debe estar localizado en un lugar visible y de fácil acceso.

## HERRAMIENTAS DE SEGURIDAD

Casco

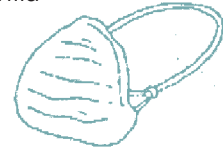


Guardapolvo



Botas de goma

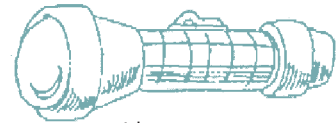
Mascarilla



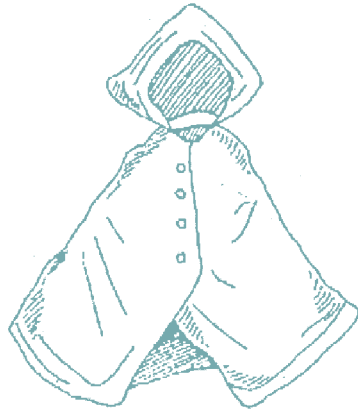
Guantes de cuero



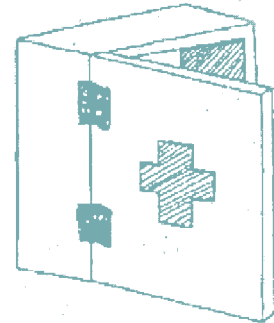
Guantes de jebe



Linterna



Poncho para lluvia



Botiquín de primeros auxilios

## LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO					
	2 veces x día	DIARIO	2 veces x semana	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL
<b>Cámara de rejas</b>						
Limpieza y retiro de sólidos	•					
Disposición de los residuos extraídos	•					
Lavado de las herramientas e higiene personal	•					
<b>Medidor del caudal</b>						
Retiro de los sólidos (arena)				•		
Disposición de los residuos extraídos				•		
<b>Desarenador</b>						
Remover el material arenoso		•				
Retiro de la arena			•			
<b>Laguna</b>						
Retiro del material flotante (nata, hojas, plástico, etc.)		•				
Limpieza de los taludes			•			
Revisión de grietas u otras rajaduras en la instalación					•	
Limpieza externa de las instalaciones (retiro de maleza)					•	
Verificar la altura de los lodos (para evaluar su extracción)						•
<b>Lecho de secado de lodos</b>						
Extracción y lavado de la arena (de acuerdo a necesidad)						•
Limpieza interna (retiro de cubierta vegetal si la hubiera y otros elementos extraños)						•
Limpieza externa de las instalaciones (retiro de maleza)						•

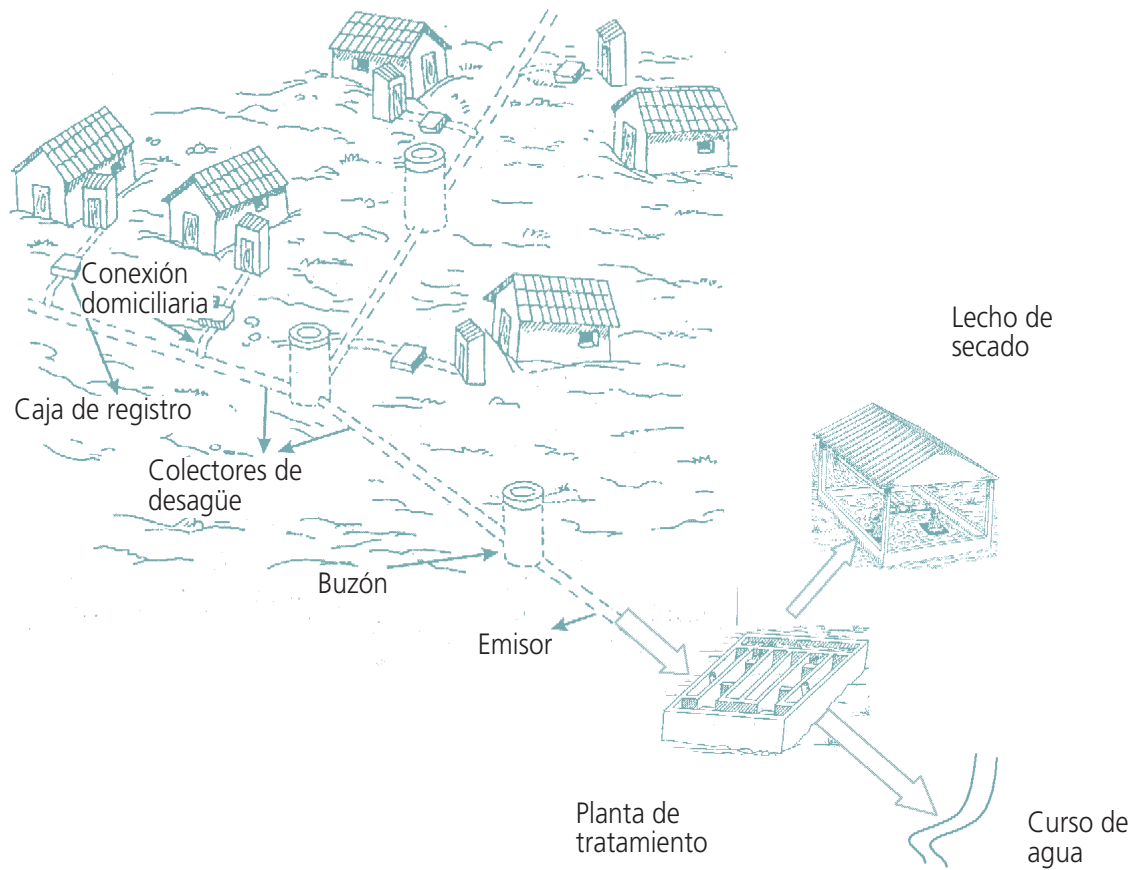


## Manual **2**

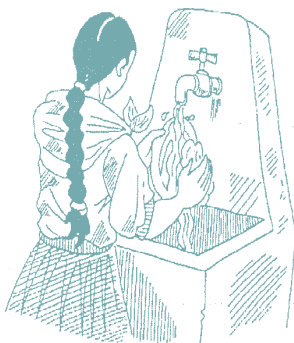
# Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado convencional - zona rural

### DEFINICIÓN

El sistema de alcantarillado tiene como función colectar las aguas residuales domésticas e industriales, mediante tuberías que recogen las aguas de las conexiones domiciliarias y alcantarillas por gravedad para luego ser conducidas hasta una planta de tratamiento en donde finalmente son drenadas a un curso o cuerpo de agua.



Los desagües domésticos provienen principalmente de las viviendas, establecimientos comerciales, instituciones o cualquier edificación que disponga de instalaciones sanitarias.



Las aguas residuales son aguas que vienen del lavado de la ropa, del aseo personal; mezcladas con excretas y orines humanos.

Al producto final de los desagües domésticos se los llama **aguas residuales o aguas negras**.

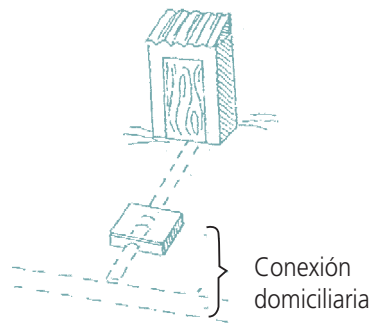




## 1. Componentes del sistema

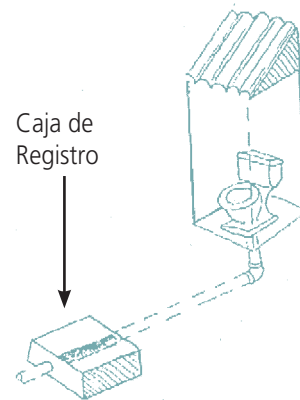
Las aguas residuales se recolectan por medio de las **conexiones domiciliarias**, mediante las **cajas de registro**. De ahí van hacia la **red colectora de desagües** y a través de la **línea de conducción**, estas aguas se trasladan hacia un lugar lejano de las viviendas para su **tratamiento** (lagunas de oxidación, tanque séptico, tanque Imhoff, etc.). Su destino final puede ser un río, quebrada, etc.

### Componentes:

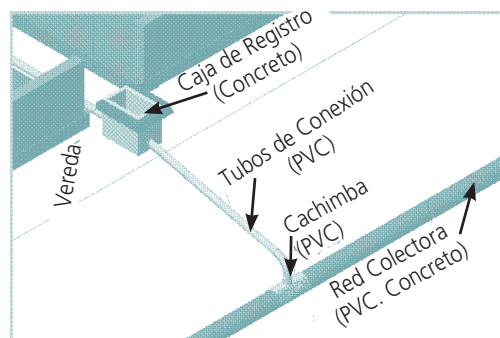


**A. Conexión domiciliaria.** Se encuentra ubicada en la parte delantera del lote o en las veredas y recoge las aguas residuales del interior del lote. El tramo comprendido entre la caja de registro y el colector de desagüe se denomina conexión domiciliaria.

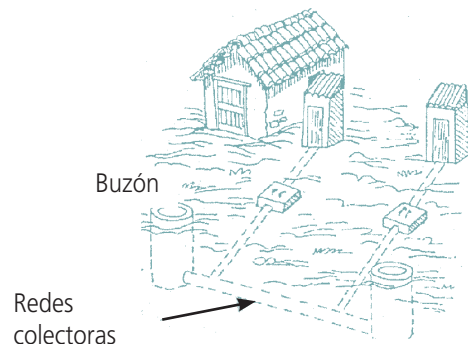
**B. Caja de registro.** Está ubicada frente a cada lote y recolecta las aguas residuales del interior de la vivienda (inodoro, ducha, lavadero de cara, lavaplatos, lavadero de ropa).



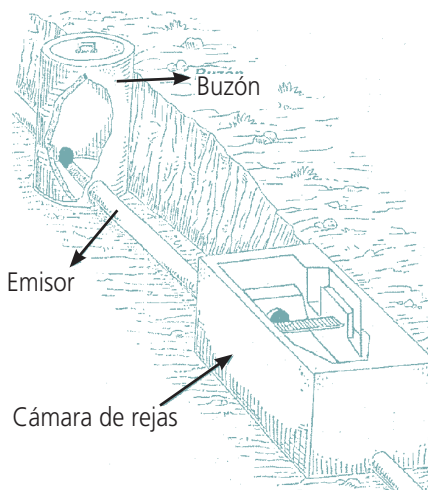
### ESQUEMA INTEGRADO



**C. Redes colectoras.** Son las tuberías que están ubicadas en las calles y que reciben las aguas residuales de las cajas de registro. Pueden ser de concreto, PVC y sus diámetros varían desde 6", 8", 10", etc. Se encuentran interconectadas a buzones de concreto.



Redes  
colectoras



**Buzones.** Son unidades de inspección y de paso de las aguas residuales, se colocan principalmente en los cruces de calles, curvas y cuando el colector cambia de alineamiento. También se usan para limpiar las tuberías cuando existe atoros.

**D. Emisor (línea de conducción final).** Es la tubería que recibe todo el volumen de las aguas residuales de las viviendas de la comunidad y las transporta hacia la zona de tratamiento.

**E. Planta de tratamiento.** Es un conjunto de estructuras que sirven para tratar las aguas residuales para evitar la contaminación y enfermedades.

## 2. Operación y mantenimiento

### 2.1. Conexión domiciliaria

Muchas veces echamos al desagüe objetos y materiales sólidos que provocan el atoro de los colectores y buzones, haciendo que las aguas residuales inunden nuestros caminos y calles. Para evitar el atoro de las tuberías debemos realizar lo siguiente:

#### De la cocina

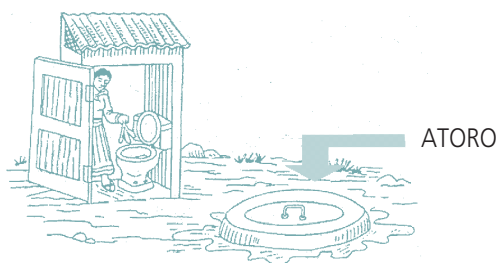
- No echar en la rejilla del lavaplatos restos de comida, migas de pan, pedazos de esponjas u otros objetos que poco a poco se van acumulando y luego pueden causar un taponamiento en el ramal.
- Para prevenir que no entren estos elementos es importante utilizar un colador o poner sobre la rejilla un pedazo de malla metálica.

#### Del inodoro

- No se debe echar al inodoro ningún tipo de residuo sólido (trapos, pañales, envases de champú, bolsas plásticas, cabellos, toallas higiénicas, preservativos, pelotas de plástico, esponjas, restos de cigarrillos, pedazos de juguetes u otros).

#### De la lavandería

- No echar a la lavandería objetos que puedan producir taponamiento en el ramal.



**Para solucionar este problema debemos de proceder al desatoro.**

### Redes colectoras

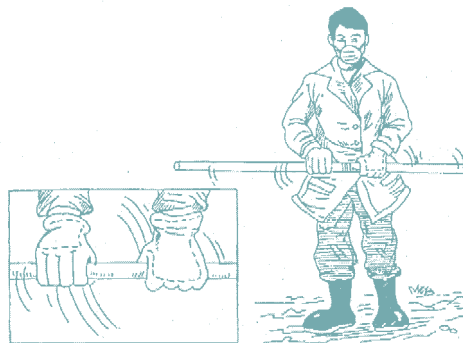
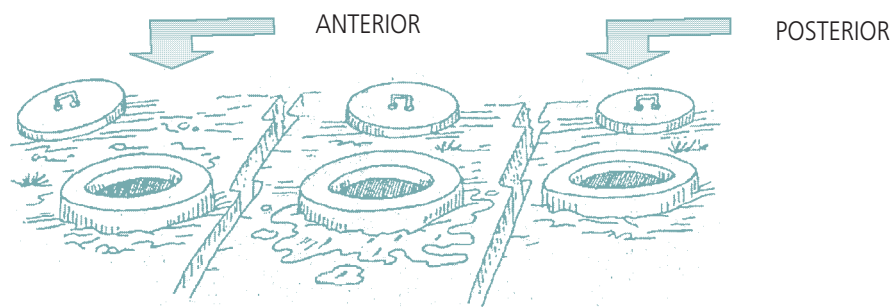
La operación de la red colectoras consiste en mantener el flujo de las aguas residuales. Para esto es necesario realizar inspecciones visuales de lo siguiente:

- Estado general de las instalaciones.
- Ocurrencias de obstrucciones y rupturas.
- Ocurrencias de conexiones clandestinas.
- Ocurrencias de conexiones de aguas pluviales.

## 2.2. Mantenimiento correctivo

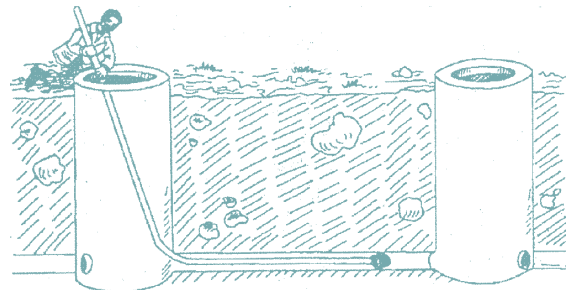
En caso de presentarse atoros debemos de realizar lo siguiente:

- Destapar los buzones anterior y posterior al tramo atorado y dejarlo así por treinta minutos para que los olores fuertes y los gases peligrosos se vayan con el aire.

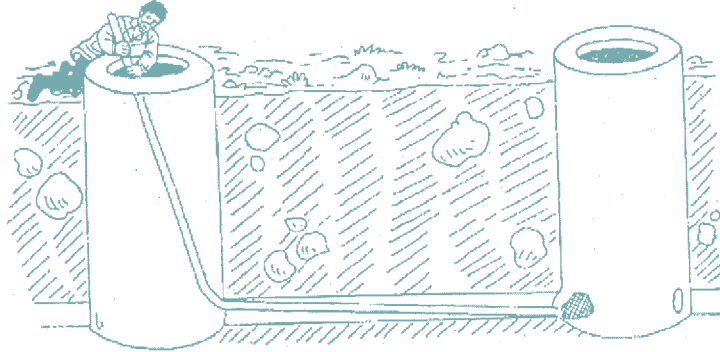


- Colocarse el equipo de protección personal, mascarillas, botas y guantes.
- Luego, se puede usar un alambroñ (n° 16) o varillas de desatoro. Debemos tener mínimo 15 varillas, las cuales debemos unir las una por una antes de iniciar el desatoro.

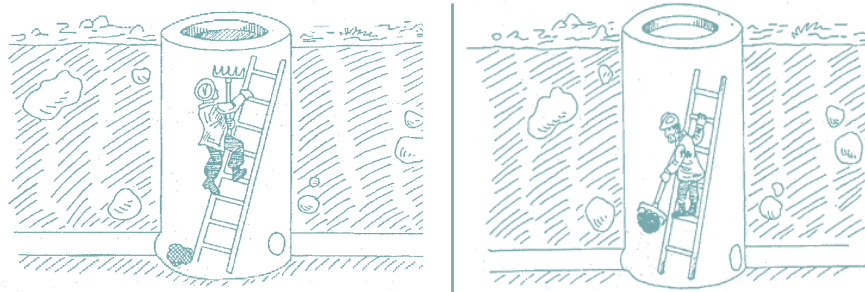
- Luego, meter las varillas y/o alambre por el buzón.



- Si la varilla no pasa y se detiene en un punto fijo, quiere decir que allí está el atoro. Entonces, se debe empujar la varilla por todos los lados para que el objeto que está atorado pueda salir por el otro buzón.



- Con una escalera ingresar al buzón y con un rastrillo sacar el objeto de obstrucción y todo tipo de suciedad que se haya depositado.



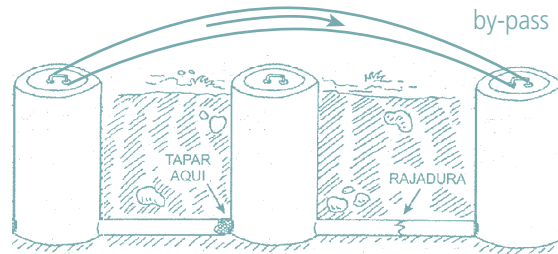
- Finalmente, agregar abundante agua para comprobar el paso libre de ésta por la tubería para proceder al cierre de los buzones. Éstos deben quedar bien cerrados para evitar accidentes y el ingreso de objetos extraños que puedan provocar nuevos atoros.

### En caso de rajaduras y/o rupturas en la tubería:

Cuando se observa un hundimiento en los caminos o calles, es muy posible que la tubería se encuentre rajada o rota. Si éste es el caso debemos avisar inmediatamente a la JASS y los vecinos para que cierren temporalmente la conexión de agua potable. Asimismo, debemos llamar a un operador especialista para que realice el cambio de la tubería. Éste realizará los siguientes pasos:

- Abrir la zanja en la zona de la rajadura y sacar la tierra que se encuentra alrededor de la tubería.

- B. Taponar con costales de arena o una bola de jebe especial para taponar la tubería anterior al buzón donde se realizará el cambio de tubería para evitar el paso del desagüe.



- C. Efectuar un by pass temporal de las aguas servidas.
- D. Proceder al cambio de la tubería.
- E. Quitar los tapones.

### 2.3. Mantenimiento preventivo

- Identificar zonas (tramos) con mayor incidencia de atoro y/o zonas (tramos) con baja pendiente.
- Programar la limpieza periódica de estas zonas. La periodicidad debe ser establecida por el operador con base a su experiencia. En ningún caso la periodicidad debe ser mayor a 6 meses.
- Para la limpieza y realizar el mantenimiento preventivo podemos seguir los mismos pasos detallados para el mantenimiento correctivo (desatoro).

## ALCANTARILLADO CONVENCIONAL

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO		
	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
<b>Red colectora</b>			
Mantenimiento preventivo - identificación de zonas con mayor incidencia de atoros			
Limpieza de la red colectora (de las zonas de baja pendiente y de prioridad)		•	
Verificación del estado de tuberías (rajaduras, rupturas y conexiones clandestinas)		•	•
Limpieza preventiva de toda la red - según zonificación preestablecida			•
<b>Buzones</b>			
Limpieza de buzones		•	
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>	SEGÚN NECESIDADES		



## Manual **3**

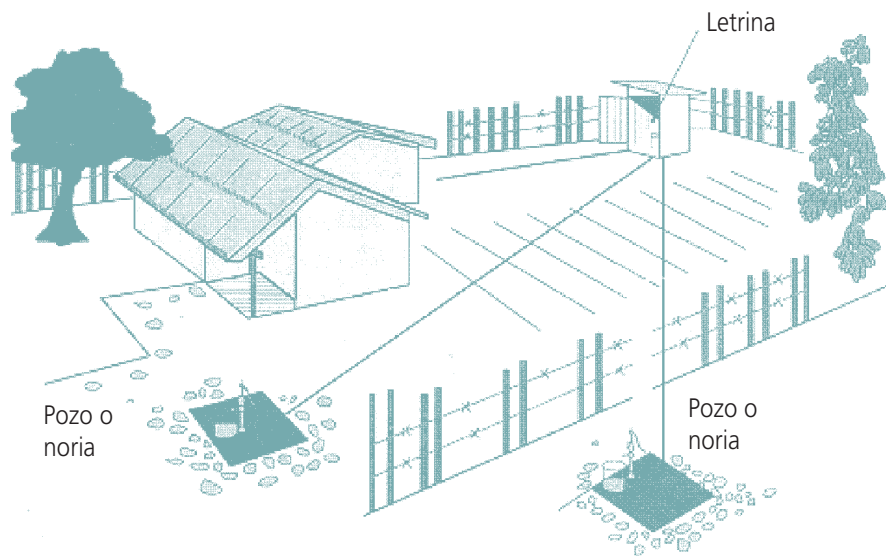
# Operación y mantenimiento de letrinas de pozo seco ventilado

### DEFINICIÓN

La letrina es el lugar habilitado para realizar nuestras necesidades fisiológicas en forma temporal, en sitios donde no se cuenta con el servicio de desagüe. Es un método simple de disposición de excretas, en donde al confinarlas y tratarlas reducen la posibilidad de contaminación de fuentes de agua, suelo y riesgo de transmitir enfermedades gastrointestinales causadas por parásitos y microorganismos patógenos a la población.

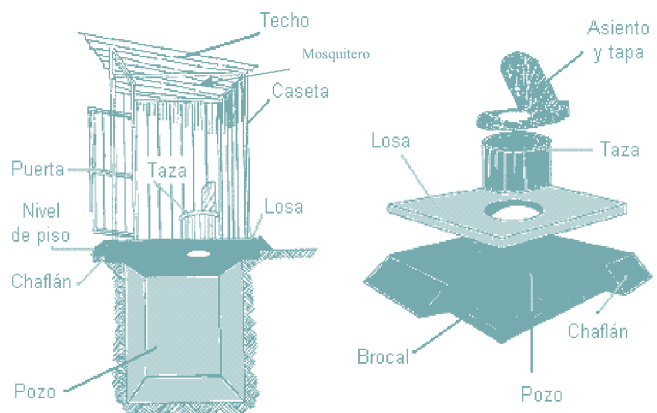
## 1. Criterios de ubicación de las letrinas

- En terrenos con declive, las letrinas se deben ubicar en la parte más alta.
- Su localización será preferentemente en lugares secos, donde no haya riesgo de inundación en épocas de lluvias.
- La distancia mínima entre la letrina y alguna fuente de agua será:
  - 15 m en forma horizontal
  - 1,5 m del fondo del foso al nivel freático
- Distancia mínima entre letrina y cualquier habitación: 5 m.
- La letrina debe ubicarse en un punto más alto con respecto a un punto de agua (manante).
- El tubo de ventilación deberá estar siempre orientado al sol.
- La puerta de la letrina debe abrirse hacia fuera



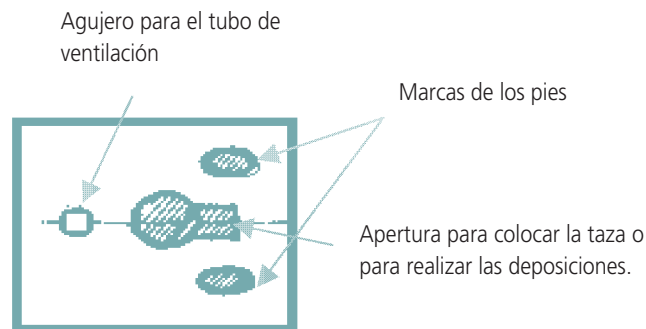
## 2. Partes que componen una letrina

- Foso
- Pozo o depósito de excretas (seco o húmedo)
- Losa o tapa
- Cuneta
- Brocal
- Chaflán
- Taza – asiento
- Tapa
- Tubo de ventilación
- Caseta
- Mosquitero o malla





- **Foso y/o depósito.** Sirve para el confinamiento y la degradación de las excretas.
- **Brocal.** Es el cimientado o base de la letrina. Tiene como función sostener la losa y elevarla sobre el nivel del suelo para evitar la infiltración del agua al pozo. Además, es un sello efectivo entre el revestimiento del pozo y la losa evitando de esta forma el escape de malos olores o el ingreso de insectos.
- **Cuneta.** Desvía las aguas de escurrimiento en época de lluvias.
- **Tapa del asiento.** Evita el paso de moscas y mosquitos por el foso.
- **Chaflán.** Protege al brocal.
- **Taza.** Junto con el asiento, hacen más cómoda la acción de defecar.
- **Caseta.** Tiene como función brindar privacidad y comodidad al usuario, así como evitar el ingreso de insectos u otros animales. Además resguarda al usuario de las inclemencias del clima.
- **Losa.** La losa tiene como propósito aislar el pozo y, a la vez, soportar la caseta, el tubo de ventilación y al usuario. El mejor material para hacerla es el hormigón armado.

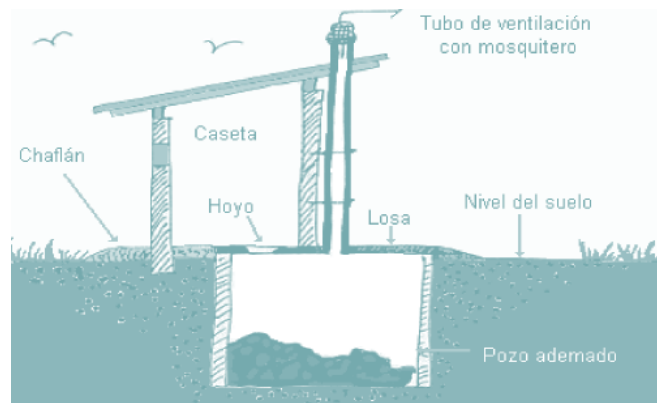


- **Tubo de ventilación.** En su extremo superior dispone de una malla o cedazo fino para evitar el ingreso de las moscas u otros insectos, dicho tubo debe sobresalir 50 cm del nivel del techo de la caseta y estar 30 cm por debajo del brocal y colocarse en forma tal que los rayos solares lo calienten directamente. La circulación del aire elimina los olores resultantes de la descomposición de excretas en la fosa y permite que los gases escapen a la atmósfera.
- **El mosquitero o malla.** Tiene como función impedir el ingreso de los insectos hacia el interior de la caseta. Los materiales que se emplean son mallas plásticas, metálicas o fibra de vidrio. Sus agujeros deben tener más de 1,5 mm de diámetro, pues si son muy pequeños pueden taponar y obstruir la ventilación.

## 2.1. Pozo seco ventilado

### Características

- Es el método más sencillo de disposición de excretas.
- Las excretas se descargan directamente al pozo sin necesidad de usar agua.
- Evita malos olores y presencia de moscos y roedores.
- Presenta un tubo de ventilación.
- En el proceso se destruyen gérmenes patógenos.



Algunos modelos tienen taza con separador de orina, la cual se desvía hacia un pequeño pozo de absorción para infiltrarse en el suelo.

Si las condiciones del terreno son inestables, se construirán paredes al pozo con materiales de construcción de la región.

## 3. Operación y mantenimiento

### 3.1. Operación

#### Cuando lo usamos por primera vez:

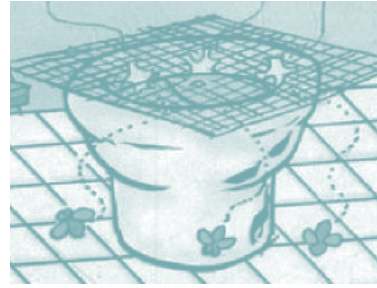
Antes de iniciar el uso de la letrina, se **debe aplicar** una capa aproximada de 5 cm de espesor (aprox. 5 kilos) de **estiércol fresco** de vaca, caballo, cuy, oveja u otro ganado de la localidad, para acelerar la descomposición de las heces.

Si en nuestra localidad no se dispone de estiércol, se puede utilizar como alternativa la misma cantidad de cal o ceniza. Se sugiere que de preferencia se utilice estiércol fresco, ya que contribuirá al crecimiento natural de microorganismos benéficos que favorecen la desintegración de las heces.



### Uso adecuado:

- La letrina debe mantenerse tapada después de su uso, para prevenir que los zancudos, moscas y otros insectos, se estén reproduciendo dentro del hueco. La tapa debe tener agujeros para que se permita la ventilación. Se puede utilizar una malla mosquitera.
- La letrina no debe ser utilizada como bodega o darle usos distintos para lo cual fue construida.
- Con la finalidad de incrementar la vida útil de la letrina, el papel de desecho no debe depositarse dentro del foso. Este debe depositarse en un recipiente tapado a fin de evitar malos olores y proliferación de vectores.
- Al salir debemos cerrar la puerta.



### Muy importante:

Luego de hacer uso de la letrina, debe enjuagarse las manos con abundante agua y jabón o ceniza para evitar enfermarnos.



## 3.2. Mantenimiento

### ¿Cómo hacer el mantenimiento de la letrina sanitaria?

Para mantener en buenas condiciones la letrina sanitaria se necesita que las heces se depositen y sequen dentro de la fosa.

Es necesario realizar un control rutinario de las letrinas sanitarias secas. Los aspectos más importantes a evaluar son:



■ **Las paredes, techo y puerta** deberán estar en buen estado. Cuando se observe una parte dañada se deberá reparar.

■ **Aseo de la caseta:** El aseo interior de la caseta deberá ser una práctica diaria de los usuarios de la letrina sanitaria seca. El piso debe estar limpio y seco. Durante la limpieza se debe tener cuidado de que no ingrese agua al interior del pozo. El trabajo más importante en el mantenimiento de letrinas es el lavado regular del piso para evitar la presencia de insectos. Los papeles no deben estar tirados en el suelo y el asiento no debe mantenerse embarrado y sin tapa.



■ **Orina:** En la letrina no debe observarse orina en la superficie de la taza ni en el piso.

■ **El tubo de ventilación:** Ocasionalmente puede obstruirse con telarañas, lo que reducirá drásticamente la efectividad de la ventilación, por lo que será necesario limpiarlo.

■ **Olor:** El olor puede provenir sólo de las orinas o de la mezcla de heces u orina. Estará bien la letrina si no hay mal olor en ella.

■ **Moscas:** Las moscas serán atraídas por el olor emanado de la fosa y por el contenido de ella cuando la taza no esté tapada. Si no hay moscas es señal que la letrina está limpia.

### Control del olor y moscas

Cuando las letrinas no se encuentran bien diseñadas y principalmente no tienen un mantenimiento y limpieza adecuado, se generan malos olores y presencia de insectos.



**Para controlar el olor**, se recomienda agregar **todos los días 200 gr de estiércol de ganado** (vaca, oveja y caballo u otro que se tenga en la comunidad). El estiércol permite el biocontrol de la generación del gas sulfuro de hidrógeno, responsable de los malos olores en las letrinas.

Para regiones de la costa, en donde no se cuenta con estiércol fresco, se sugiere agregar ceniza o cal, o una mezcla de ambas en igual proporción, lo que permitirá neutralizar el olor.

Si realizamos una adecuada limpieza y agregamos estiércol de ganado, no tendremos presencia de olores, ni tampoco de moscas y otros insectos. Sin embargo, si necesitamos controlar de manera inmediata la presencia de moscas se puede rociar pequeñas cantidades de kerosene o creso, pero esto generará un olor desagradable.

■ **Se debe inspeccionar** que las mallas no tengan huecos tanto en las ventanas y en el tubo de ventilación para evitar el ingreso de las moscas o de otros insectos.

■ Nunca **eche desinfectantes, ni kerosene al hoyo**, salvo proliferación de enfermedades como el cólera, etc. Pero sí es aconsejable desinfectar las paredes, el piso, y la taza.

■ **La tasa de la letrina**, Se debe lavar como mínimo semanalmente, con agua y detergente, utilizando para ello esponjas o similares o tela húmeda, para así evitar que entre líquido dentro del foso; se debe limpiar el interior de la taza, raspando con un instrumento adecuado (que solamente sea utilizado para tal fin), que permita eliminar restos de materia fecal y material secante que pudiera tener adheridos.

Se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones higiénicas para realizar la limpieza de la letrina:

- Utilice guantes siempre para limpiar esta área.
- Use trapos y fregasuelos diferentes de los que se usan para limpiar otras áreas de la vivienda.
- Lavarse las manos con agua y jabón después de culminar la limpieza de la letrina.



A continuación se presenta la tabla de evaluación del estado de mantenimiento de la letrina sanitaria, que debe ser aplicado por cada beneficiario en forma rutinaria a fin de realizar las correcciones oportunas y procurar mantenerse siempre en una óptima calificación

**TABLA DE EVALUACIÓN PARA CALIFICAR EL ESTADO DE MANTENIMIENTO DE LA LETRINA SANITARIA**

PARÁMETRO	3	2	1
Aspecto general	Bien cuidada	Regular	Malo
Aseo caseta (piso, taza)	Limpio, tapado	Limpio, húmedo	Sucio, húmedo
Moscas	Ausente	Dentro	Dentro y afuera
Orina	Ausente	Con olor, seco	Con olor y mojado
Olor	Ausente	Dentro	Dentro y afuera
Abono	Seco y se usa	Seco y no se usa	Húmedo y atrae moscas

## 4. Recomendaciones generales

- En época de invierno, se debe tener cuidado de limpiar y despejar el entorno de la letrina, a fin de evitar la acumulación de agua originada por la lluvia.
- La letrina no debe ser utilizada como bodega o darle usos distintos para lo cual fue construida.
- No arrojar por ningún motivo agua a la letrina, de lo contrario, alteraría el proceso de biodegradación de las excretas.
- Se debe tener una escoba pequeña para uso exclusivo de la limpieza de la letrina, al igual que los paños de limpieza, se puede contar además con un recipiente con ceniza para ayudarnos.

### Clausura de la letrina:

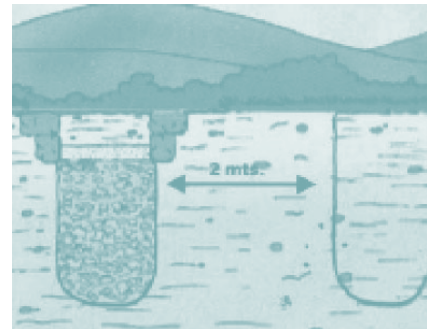
- Cuando el nivel de excretas alcanza su capacidad útil (75% de la profundidad del foso) se deberá cavar otro foso. A éste se traslada la losa, la taza con asiento, la caseta y el tubo de ventilación.



- Luego **debe sellarse** la antigua letrina, agregando primero una capa de cal y, después, tierra hasta llegar al nivel del suelo.

- La nueva letrina debe estar como mínimo a 2 m de distancia de la antigua letrina, y debe cumplir los **criterios de ubicación** descritos al inicio del presente manual.

Además, debe contar con las mismas dimensiones de área y profundidad que la anterior porque estamos utilizando la misma infraestructura (aprox. 0.80 m de largo; 0.80 m de ancho y 2 m de alto).



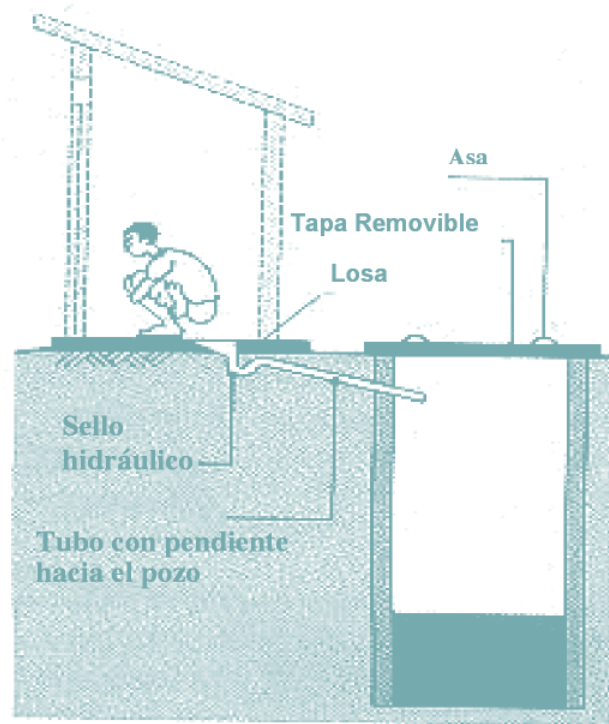
## LETRINA DE POZO SECO VENTILADO

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO			
	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL
<b>Pozo o depósito de excretas</b>				
Agregar 200 gr de estiércol /ceniza/cal (Si no es posible agregar semanalmente)	•			
Agregar 1000 gr de estiércol		•		
Controlar el nivel (altura de excretas)				•
<b>Taza – asiento</b>				
Lavado de la taza o loza (agua y detergente)	•			
<b>Tubo de ventilación</b>				
Verificar que se encuentre libre de obstrucciones y en buen estado				•
<b>Caseta</b>				
Barrido de la caseta	•			
Lavado del piso	•			
Limpieza Exterior		•		
Reparación de rajaduras y otros				•
<b>Mosquitero o malla</b>				
Limpieza exterior		•		

## EXCUSADOS, LETRINAS Y CUARTOS DE LIMPIEZA DEL INSTRUMENTAL

QUEHACERES	FRECUENCIA Y MODO
<b>Limpiar paredes</b>	Pasar trapo con solución mixta de desinfectante y detergente cada día (o más a menudo si hace falta).
<b>Limpiar techos</b>	Pasar trapo con solución mixta de desinfectante y detergente cada semana (o más a menudo si hace falta).
<b>Limpiar suelos</b>	Fregar con solución mixta de desinfectante y detergente cada día.
<b>Limpiar la taza de las letrinas</b>	Fregar con solución mixta de desinfectante y detergente y enjuagar con agua limpia, cada día (o más a menudo si hace falta).
<b>Limpiar basureros</b>	Para eliminar la suciedad o materia orgánica, fregar con solución mixta de desinfectante y detergente cada día.
<b>Vaciar basureros</b>	Cada día (o más a menudo si hace falta).





## Manual 4

# Operación y mantenimiento de letrinas con arrastre hidráulico

### DEFINICIÓN

La letrina es el lugar adecuado donde se realiza nuestras necesidades fisiológicas, en forma temporal. Es un método simple de disposición de excretas, en donde se reducen la posibilidad de contaminación de fuentes de agua, suelo y riesgo de transmitir enfermedades gastrointestinales causadas por parásitos y microorganismos patógenos a la población.

## 1. Letrinas con arrastre hidráulico

Son aquellas letrinas en donde las excretas son arrastradas con ayuda del agua **hacia un pozo percolador o llamado también pozo de absorción**. Es un sistema apropiado para la disposición de las excretas en zonas rurales y urbano-marginales donde no existe sistema de alcantarillado convencional. Se usan mayormente cuando el abastecimiento de agua es intradomiciliario lo que permite que en las mismas viviendas se pueda contar con instalaciones de este tipo.

No se recomienda la instalación en comunidades que se abastecen con pozos de agua subterránea localizadas cerca de letrinas y que presentan riesgo de contaminación de las fuentes de consumo.

Se caracteriza por contar con un sifón, que actúa como cierre hidráulico e impide el paso de insectos y olores desagradables del pozo séptico al interior de la caseta y necesita de 2 a 4 litros de agua para el arrastre. El pozo séptico y la letrina están conectados por una tubería de longitud variable de 2 a 5 metros, con una pendiente no menor de 3%. La losa turca o inodoro queda instalado en el suelo de la caseta y puede ser construida en el interior de la casa o patio.

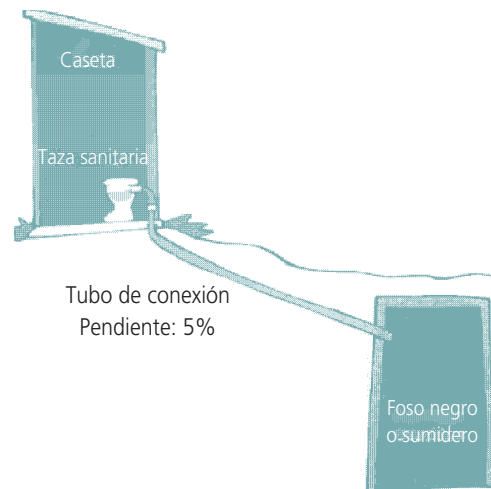
## 2. Objetivos

- Disminuir la cantidad de agua que se requiere para su lavado cada vez que se utilice.
- Evitar que salgan malos olores del foso y la presencia de insectos.
- Facilitar la conexión a un sistema de alcantarillado.
- Solucionar en el largo plazo la adecuada disposición de excretas.
- Eliminar la reproducción de moscas y otros insectos.
- Los sólidos se digieren biológicamente, reduciendo el volumen de sólidos acumulados en el foso negro.
- Evitar la contaminación de aguas superficiales o subterráneas y del suelo.

### 3. Componentes

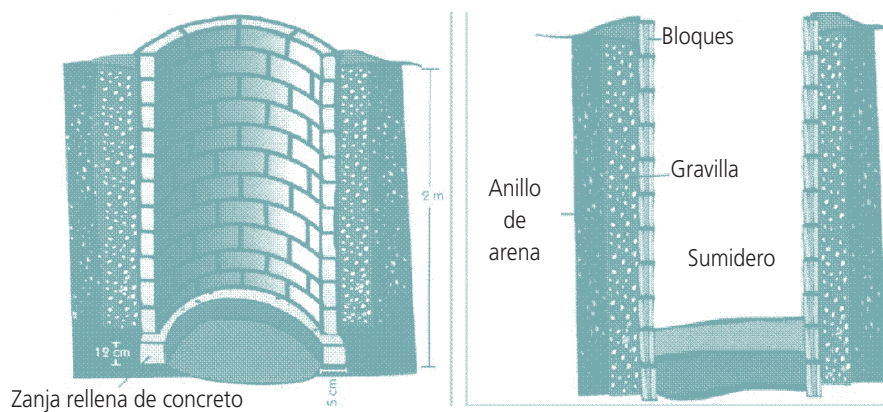
La letrina de arrastre hidráulico está constituida por:

- **Una caseta** de material de la zona, piso de concreto, zócalo de cemento (brinda privacidad y comodidad al usuario y nos protege del clima del lugar).
- **Taza sanitaria o aparato sanitario** (turco o tasa blanca); se incorpora un tanque BAHIL – turco para el almacenaje del agua. El aparato sanitario debe estar conectado a una caja de registro (si se tuviera) o directamente al pozo percolador mediante una red de tuberías de PVC de 4". (Brinda comodidad al defecar).

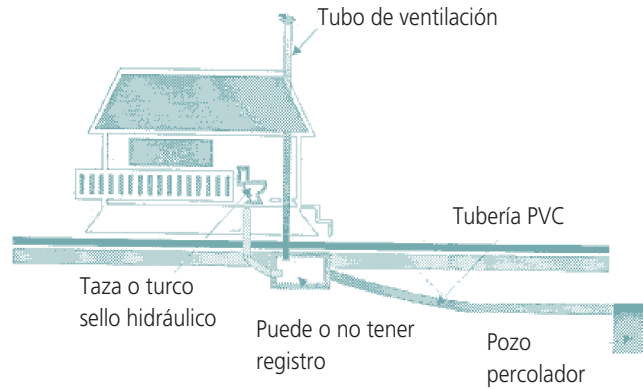


- **Pozo de percolación o absorción o sumidero.** Aquí los sólidos fecales se digieren biológicamente, reduciendo su volumen acumulados en la poza.

La tubería llega al pozo percolador, que tiene un diámetro aproximado de 1,50 m.



Se recomienda que si los pozos percoladores se encuentran en zonas transitadas, sean cubiertos por una pequeña losa (de 3 cm de espesor) a manera de cúpula con ferro cemento y/o concreto, puesto que los materiales locales como son los palos o lajas de piedra pueden ocasionar posibles riesgos de romperse por el deterioro.



#### Características:

- Es económica, fácil de construir y mantener.
- Brinda comodidad y seguridad.
- La caseta de la letrina con arrastre hidráulico facilita la ventilación, iluminación y limpieza.
- Se encuentra muy cercana al punto de agua, caso contrario se obstaculiza la operación y mantenimiento.
- Se ubica cerca de la vivienda, lo que facilita su uso.
- Cuenta con una caseta que no requiere ser reubicada cuando el pozo está lleno, por ello sólo es necesario construirla una sola vez, teniendo la oportunidad de mejorarla con el tiempo, para hacerla más cómoda y atractiva.



## 4. Operación y mantenimiento

### Principales puntos de inspección en el mantenimiento:

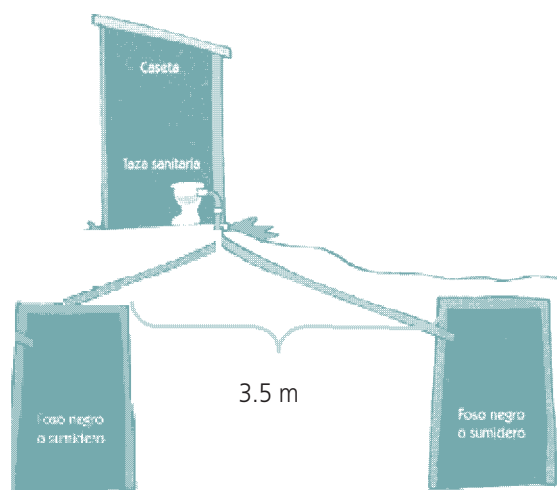
1. Identificación, inventario y estado de sus elementos.
2. Uso de la letrina: presencia de olores, insectos, animales y limpieza en general.
3. Llenado del pozo.

### Uso adecuado:

- Se debe contar con baldes con agua (de 2 a 4 litros) para el mantenimiento de la letrina. De esta manera, se permite controlar y ahorrar en el consumo del agua necesarios para su funcionamiento. Utilice como máximo cuatro litros de agua para el lavado de la taza cada vez que se ocupe.
- No es preciso echar agua limpia para accionar este sistema, es posible usar el agua del lavado de ropa o utilizada en otro propósito similar.
- Las aguas provenientes de la cocina, el lavadero, el lavamanos y la ducha no deben estar conectadas e ingresar al sumidero.
- No arrojar el papel higiénico a la taza sanitaria. Ni tampoco incorporar objetos de limpieza, papeles, hojas, u otro material sólido que obstruya el sistema hidráulico. Por ello, **cada letrina debe contar con una papelera dentro del baño como parte de la opción técnica.**
- Al salir debemos cerrar la puerta.

### Clausura de la letrina

- A. Al observarse que la letrina está sobrepasando el 75% de la altura inicial del diseño, deberá excavarse otro pozo. En la clausura de la letrina no será necesario mover la caseta, y se tendrá que excavar otro hueco **a una distancia no menor de 3.50 m del anterior**, se moverá las tuberías de descarga hacia el nuevo pozo, aprovechando toda la misma infraestructura de la caseta.



Nueva letrina

- B. Se deberá dejar los excrementos reposando para que continúe el proceso de descomposición, por lo menos, durante 6 meses.
- C. Posteriormente deberá ser rellenado primero con una capa de cal y sobre ella tierra del lugar hasta llegar al nivel del suelo.
- D. El pozo puede ser circular o cuadrado, el diámetro o lado del pozo no será menor a 0.8 m, ni mayor a 1.5 m.
- E. En terrenos inestables, las paredes de los hoyos deberán ser protegidas con material estable (ladrillos y piedras) para evitar su desmoronamiento. Estos ladrillos deberán ser colocados sobrepuestos y tendrán aberturas sin rellenar para facilitar la infiltración. Se sugiere que la madera utilizada para el revestimiento o tapa sea resistente a la humedad.
- F. La poza o sumidero debe estar ubicado en la parte más baja con respecto a una fuente de abastecimiento. (Si el nivel de aguas subterráneas es alto, se debe construir el foso elevado al igual que la base de la caseta).
- G. El fondo del hoyo debe quedar por lo menos a 2 m de la napa freática, el riesgo de contaminación de aguas subterráneas se disminuye colocando una capa de gravilla de diez centímetros de espesor y una de arena de 40 centímetros de espesor alrededor de las paredes e impermeabilizando con arcilla el fondo del pozo o sumidero.

**Muy importante:**

Luego de hacer uso de la letrina, debe enjuagarse las manos con abundante agua y jabón o ceniza, para evitar enfermedades.

**Limpieza de la letrina**

Cuando las letrinas no tienen un mantenimiento y limpieza adecuado, se generan malos olores y puede ocasionar la presencia de insectos. Por eso es necesario mantener limpio el piso, las paredes y los alrededores de la caseta.

- A. La taza de la letrina.** Se debe lavar como mínimo semanalmente la taza o el baño turco con agua y detergente, utilizando para ello escobillas o esponjas. Se debe limpiar el interior de la taza, raspando con un instrumento adecuado que permita eliminar restos de materia fecal y material secante que pudiera tener adheridos.

Se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones higiénicas para realizar la limpieza de la letrina:



- Utilice guantes siempre para limpiar este área.
- Use escobillas y fregasuelos (trapeadores) diferentes de los que se usan para limpiar otras áreas de la vivienda.
- Lavarse las manos con agua y jabón después de culminar a limpieza de la letrina.

- B. El aseo de la caseta de la letrina.** El aseo interior de la caseta deberá ser una práctica diaria de los usuarios de la letrina.

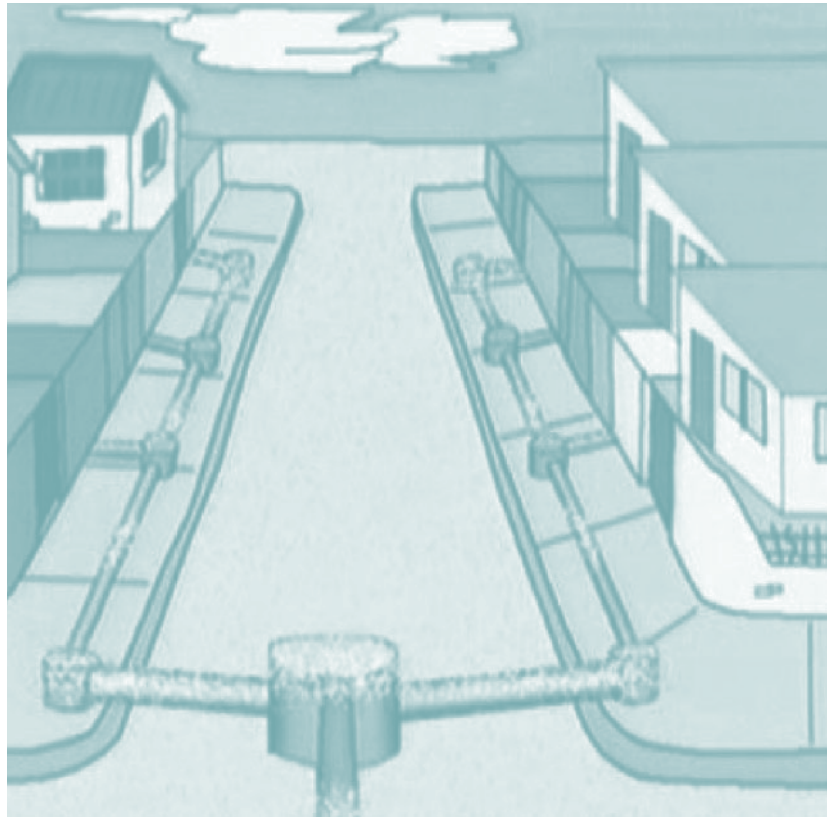
El piso deberá estar limpio y seco, ya que el trabajo más importante en el mantenimiento de letrinas es el lavado regular del piso, para evitar la presencia de insectos.

Los papeles no deben estar tirados en el suelo y el asiento no debe mantenerse embarrado.

## LETRINA CON ARRASTRE HIDRÁULICO

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO			
	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL
<b>Pozo o depósito de excretas</b>				
Controlar el nivel de excretas				•
<b>Taza – asiento</b>				
Lavado de la taza o loza	•			
<b>Tubo de ventilación</b>				
Verificar que se encuentre libre de obstrucciones y en buen estado			•	
<b>Caseta</b>				
Barrido de la caseta	•			
Lavado del piso	•			
Limpieza exterior		•		
Reparación de rajaduras y otros			•	
Revisión de la caja de registro (revisando si hay taponamiento)				•





## Manual **5**

# Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado condominial

### DEFINICIÓN

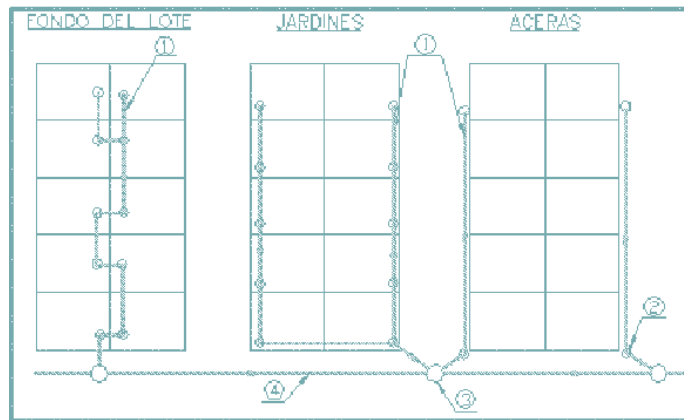
Es un sistema cuya función es coleccionar las aguas residuales domésticas e industriales mediante tuberías que recogen las aguas de las conexiones domiciliarias y alcantarillas por gravedad, para luego ser conducidas hasta una planta de tratamiento en donde son drenadas a un curso o cuerpo de agua.

El sistema condominial es un conjunto de redes y conexiones domiciliarias que a diferencia del sistema convencional, el sistema condominial no ejecuta conexiones individuales de cada vivienda a un colector principal, recolectando las aguas residuales de un conjunto de edificaciones en un ramal condominial, que se conecta a la red principal (colector) en un único punto.

Los desagües domésticos provienen, principalmente, de las casas viviendas, establecimientos comerciales, instituciones o cualquier edificación que disponga de instalaciones sanitarias, producto de su utilización en el aseo personal, preparación de alimentos y en las necesidades fisiológicas.

### Partes y opciones de ubicación de la red condominial:

- 1 = Ramal condominial
- 2 = Buzoneta
- 3 = Buzón
- 4 = Red colectora



## 1. Descripción de sus componentes

### A. Módulo sanitario

Es el componente de instalación hidráulica y sanitaria intradomiciliaria que consta de: lavamanos, ducha, lavandería, lavaplatos, que descargan las aguas servidas a la caja desgrasadora, y el inodoro que va directamente a la caja de registro o buzoneta.

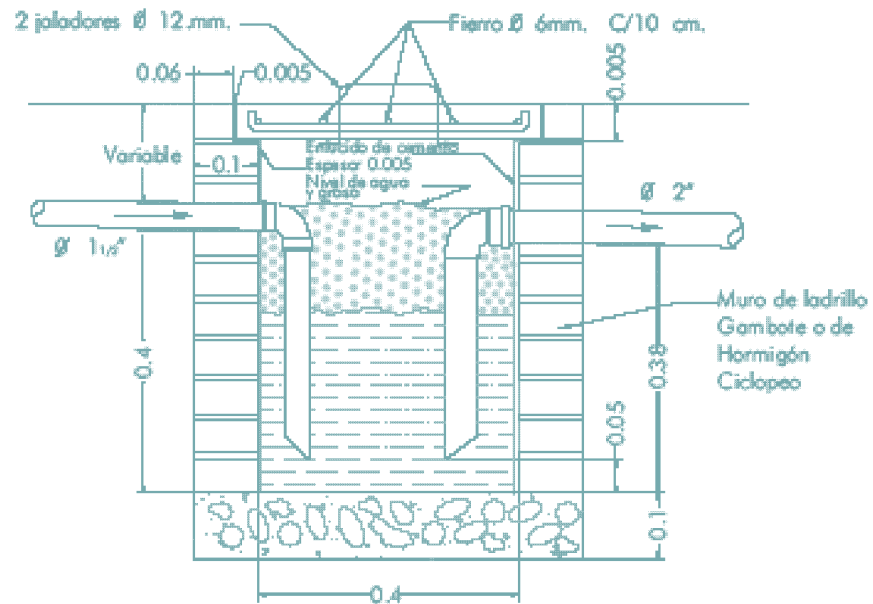
### B. Caja desgrasadora

La caja desgrasadora es parte de las instalaciones en el interior del domicilio, a ella se conectarán las tuberías que traigan el agua servida que se desagua del lavaplatos, el desagüe que sale del inodoro y la ducha. El lavamanos no se debe conectar a esta caja. Será puesta directamente al ramal condominial.

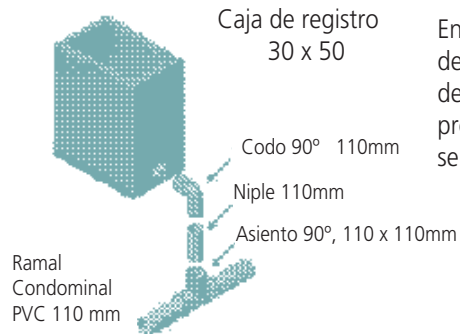
La caja desgrasadora funciona como depósito de los sólidos, grasas, espumas, etc. Los sólidos se asientan y las espumas y grasas se quedarán en la superficie del agua, permitiendo sólo el paso del líquido por rebose, para unirse al desagüe proveniente del inodoro y continuar a través del ramal condominial.

Al quedar los sólidos y grasas retenidos en la caja desgrasadora se evita que se peguen en las paredes de la tubería, y causen atoros posteriores ya que las tuberías del alcantarillado condominial son de menor diámetro en comparación que la del sistema convencional.

## Caja desgrasadora



### C. Caja de registro



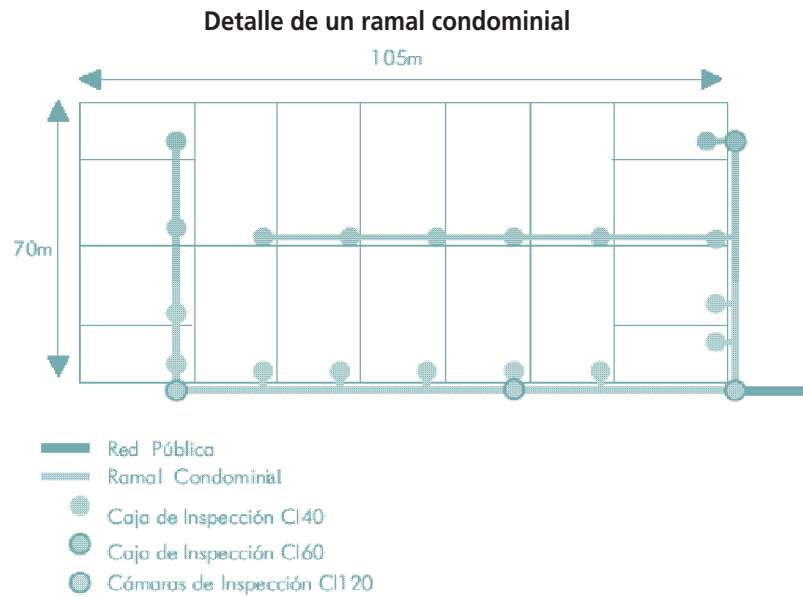
En el sistema condominial, el desagüe proveniente del inodoro (water) va directamente a la caja de registro en donde se unirá con el agua proveniente de la caja desgrasadora para luego ser conducida a través del ramal condominial.

### D. Ramales condominiales

Son redes ubicadas a lo largo de las veredas o en la parte trasera de las viviendas. Recogen las aguas servidas de los domicilios a través de las cajas de registro o a través de buzonetas de menor tamaño. Se conectan entre buzonetas y luego a los buzones.

### E. Red colectora

Recibe todo el volumen de las aguas servidas de los ramales condominiales a través de los buzones.



#### F. Cámaras de inspección o buzonetos



Las cámaras de inspección son los elementos de la red de alcantarillado que tienen el objetivo principal de permitir el acceso a la tubería para su mantenimiento en caso de atoros. Se ubican, principalmente, en los ramales condominiales.

**Buzones.** Estos dispositivos de inspección se recomiendan para la red pública, a diferencia de la buzonetos que se encuentran en el ramal condominial. Debido a que reúne un mayor caudal proveniente de la suma de las aguas que llevan los ramales condominiales, son de mayor profundidad y diámetro.

#### G. Planta de tratamiento

Es punto final de la red colectora en donde se tratan las aguas servidas para su reutilización.

## 2. Operación y mantenimiento

El modelo del sistema condominial está basado en un fuerte componente social, que involucra la participación de los miembros de la comunidad en todas las etapas, desde la concepción hasta la implantación, operación y mantenimiento, para lograr su uso de forma plena, efectiva y adecuada. Asimismo, la red de alcantarillado, como cualquier otro sistema de beneficio comunitario, puede durar mucho tiempo si es bien conservada, operada y mantenida. Su conservación comienza en la casa de cada vecino(a).

### MÓDULO SANITARIO

**Para evitar el taponamiento en la red se debe realizar los siguiente:**

#### De la cocina

- No echar en la rejilla del lavaplatos restos de comida, migas de pan, pedazos de esponjas u otros objetos que poco a poco se van acumulando y luego pueden causar taponamiento en el ramal.
- Para prevenir que no entren estos elementos es importante utilizar un colador o poner sobre la rejilla un pedazo de malla metálica.

#### Del inodoro

- No se debe echar al inodoro ningún tipo de residuos sólidos (trapos, pañales, envases de champú, bolsas plásticas, cabellos, toallas higiénicas, preservativos, pelotas de plástico, esponjas, restos de cigarrillos, pedazos de juguetes u otros).

#### De la lavandería

- El agua que sale de la lavandería directamente debe pasar a la caja de registro.
- No echar a la lavandería objetos que puedan producir taponamiento en el ramal.

### CAJA DESGRASADORA

- Toda el agua servida que se desagua por el lavaplatos debe pasar por la caja desgrasadora. Ésta retiene las grasas e impide el taponamiento de la tubería; cada 15 días levante la tapa de la caja y efectúe la limpieza.
- Esa grasa no debe ser descargada en la red, en las zanjas o en los patios. Se debe colocar en una bolsa plástica y ser depositada en el basurero.

**El mantenimiento y limpieza de la caja desgrasadora lo hará el usuario de la siguiente manera:**

- Retirar con una espátula las grasas, espumas, pelos, etc., luego, con la mano protegida con guantes o con una bolsa plástica gruesa, se debe retirar todos los residuos del fondo de la caja.
- Todo lo extraído se debe almacenar en una bolsa plástica para ser llevado a la basura.
- Hacer una desinfección de los bordes, usando lejía.
- Tapar correctamente la caja para evitar el ingreso de basura.



## CÁMARAS DE INSPECCIÓN - BUZONETAS

### Pasos a seguir para efectuar el mantenimiento

- **Destapar las cámaras de inspección 30 minutos antes** de iniciar la limpieza, para dar el tiempo suficiente para que salgan todos los gases tóxicos de las tuberías.
- Retirar la basura circundante para remover las tapas de las cámaras de inspección.
- Limpiar los sólidos y basura de las cámaras que por algún motivo hayan ingresado y puedan obstruir al sistema.
- Para ver cómo está el interior de la tubería se puede realizar la prueba de los espejos, colocando un espejo en el inicio y otro al final del ramal.
- Verter bastante agua entre cámara y cámara, verificando si existe obstrucción y suciedad.
- Si existiera algunos residuos de basura en las redes, deben ser retenidos en las cámaras, para su posterior recojo.

Finalmente, se deben colocar las tapas, evitando el ingreso de tierra.

## RED COLECTORA

Se recomiendan dos tipos de mantenimiento para los ramales condominiales, cada uno de ellos ejecutado en circunstancias distintas:

### A. Mantenimiento preventivo

La operación de la red colectora consiste en mantener el flujo de las aguas residuales. Para esto es necesario realizar inspecciones visuales de lo siguiente:

- Estado general de las instalaciones.
- Ocurrencias de obstrucciones y rupturas.
- Ocurrencias de conexiones clandestinas.
- Ocurrencias de conexiones de aguas pluviales.

**Cada 6 meses se debe realizar el mantenimiento preventivo** mediante la limpieza de los ramales. Se puede realizar haciendo fluir chorros de agua a presión en cada tramo del ramal condominial, pudiendo utilizarse una cisterna, hidrochorro, etc. **y siguiendo los mismos pasos para la desobstrucción de la tubería.**

### Materiales y herramientas necesarias:

Deben existir todos los materiales y herramientas necesarios para realizar el trabajo de mantenimiento y limpieza, cuidando de no malograr la tubería.

**Para el mantenimiento preventivo** de ramales y cajas de inspección, se debe contar por lo menos con los siguientes materiales:

- Una cisterna portátil (1m<sup>3</sup>) para almacenar el agua.
- Mangueras termoplásticas, ø 4", ø 6", ø 8".
- Motobomba para inyectar a presión, agua al ramal. ø 2" - ø 4" de potencia entre 6 HP-12 HP, de acuerdo a la complejidad del sistema y recomendaciones del operador.

- Vehículo para transportar los equipos u otro medio de transporte.
- Alambre negro de amarre n° 16.
- Guantes, botas, bolsas plásticas, alicate, barreta, pico, pala, escobillón, basurero.

**B. Para el mantenimiento correctivo,** además de los mencionados, se debe tener un equipo de desatoro a base de varillas, máquina de baldes, etc.

#### Importante:

Si no fuese posible adquirir por separado la cisterna, las magueras termoplásticas y la motobomba para inyectar a presión, se recomienda adquirir **un hidrojorro portátil** para hacer un trabajo más eficiente, que tiene **poco costo operacional y un desempeño muy eficiente en la desobstrucción** de ramales condominiales y redes de pequeño diámetro.

El hidrojorro, mínimamente, debe tener las siguientes características:

- Presión de trabajo, 120 libras.
- Flujo, 1 200 Lt/hz.
- Peso total (sin manguera), 66 kg.
- Manguera termoplástica, 20 m, 15 kg.

En el caso de comprobarse obstrucciones y no contar con ninguno de los materiales descritos preparar las siguientes herramientas:

- Varillas de desatoro o tubo flexible tipo manguera.
- Dos espejos pequeños.
- Escoba pequeña.
- Bolsa plástica.
- Prendas de protección personal como guantes y botas.

Realizar el siguiente procedimiento para realizar la desobstrucción:

- Informar a los miembros de las viviendas que descargan antes y entre las buzonetas que se encuentra atorada en la red condominial, para que cierren la llave de paso y dejen de verter agua al desagüe, con el fin de facilitar la limpieza y evitar que se rebalsen más las buzonetas.
- Destapar las cámaras de inspección anterior y posterior al tramo atorado durante un tiempo de 30 minutos antes de iniciar la limpieza y/o desatoro, para dar tiempo a que salgan todos los gases tóxicos de las tuberías.



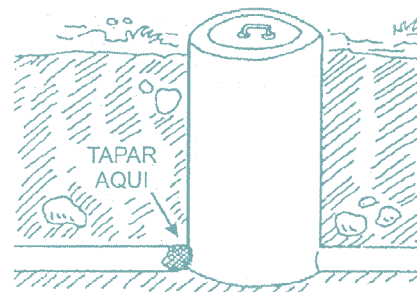
- C. Colocarse el equipo de protección personal, mascarillas, botas y guantes.
- D. Introducir un extremo de la varilla en el tramo obstruido; remover y efectuar la limpieza retirando todos los materiales que causan taponamiento, empujando hacia adelante el elemento obstructor, hasta lograr que este pase al otro extremo de la cámara del ramal.
- E. Luego de extraído el elemento obstructor, echar gran cantidad de agua entre cámara y cámara hasta que el flujo de agua sea constante y no existan residuos. de lo contrario regresar al paso D.
- F. Verifique la limpieza al interior de la tubería con la ayuda de los espejos que se colocan en ambos extremos del tramo (cámara y cámara), asegurándose de esta manera que la tubería está nuevamente habilitada para el funcionamiento.
- G. Colocar las tapas de las cámaras de inspección. Éstas deben estar bien cerradas para evitar el ingreso de elementos extraños.
- H. Finalmente, verificar que este trabajo se realice en todos los tramos del ramal de manera preventiva cada 6 meses, y en caso de presentarse atoros.

#### **En caso de rajaduras y/o ruptura en la tubería:**

Cuando se observa un hundimiento en los caminos o calles, es muy posible que la tubería se encuentre rajada o rota.

Si éste es el caso debemos avisar inmediatamente a la JASS y los vecinos para que suspendan la conexión de agua potable. Asimismo, debemos de llamar a un operador especialista para que realice el cambio de la tubería. Éste realizará los siguientes pasos:

- A. Abrir la zanja en la zona de la rajadura y sacar la tierra que se encuentra alrededor de la tubería.
- B. Taponear con costales de arena o una bola de jebe especial la tubería anterior al buzón en donde se iniciara el desatoro, para evitar el paso del desagüe y facilitar el trabajo.
- C. Proceder al cambio de la tubería.





### ¿Cuáles son las obligaciones y deberes de los vecinos para mantener adecuadamente operando el sistema de alcantarillado condominial?

- Cada vecino(a) tiene la obligación y deber de cuidar, limpiar y mantener el sistema de alcantarillado y su módulo sanitario.
- Para esto es necesario que todos los vecinos **realicen la limpieza de su caja desgrasadora, cada 15 días.**
- Cada vecino debe conservar en buen estado las tapas de la caja desgrasadora, caja de registro y cámaras de inspección.
- El mantenimiento de las cámaras de inspección, ramal condominial o colector, debe realizarse cada seis meses. Además, debe efectuarse la limpieza cuando sea necesario.
- Cada vecino debe evitar que cualquier elemento ajeno ingrese al inodoro o a las cajas, para garantizar el buen funcionamiento del alcantarillado.
- Si va a realizar una construcción nueva o va a remover la tierra es necesario que conozca cuál es la ubicación del ramal para que no lo deteriore.
- Todos los vecinos (as) deben controlar que no se realicen conexiones de aguas de lluvia al ramal del alcantarillado sanitario.
- Si se presentan problemas como roturas de tuberías, taponamientos difíciles de solucionar, se tiene que comunicar a la entidad administradora del servicio o JASS para solucionar el problema y realizar el cambio de tubería.

## ALCANTARILLADO CONDOMINIAL

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO		
	SEMANAL	QUINCENAL	SEMESTRAL ANUAL
<b>Caja desgrasadora</b>			
Limpieza y retiro de grasa - pequeños sólidos		•	
Desinfección de los bordes de la caja desgrasadora		•	
<b>Ramales condominiales</b>			
Identificación de zonas con mayor incidencia de atoros - definir prioridad			•
Limpieza del ramal condominial (de las zonas de baja pendiente y de prioridad)			•
Limpieza preventiva de toda la red - según zonificación preestablecida			•
Verificación del estado de las tuberías (rajaduras, roturas, conexiones clandestinas)		•	
<b>Red colectora</b>			
Limpieza de las zonas de la red con baja pendiente			•
Verificación del estado de las tuberías (rajaduras, rupturas)			•
Limpieza preventiva de toda la red colectora			•
<b>Camara de inspeccion</b>			
Limpieza de buzonetas			•
Limpieza de buzones			•
MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
SEGÚN NECESIDADES			



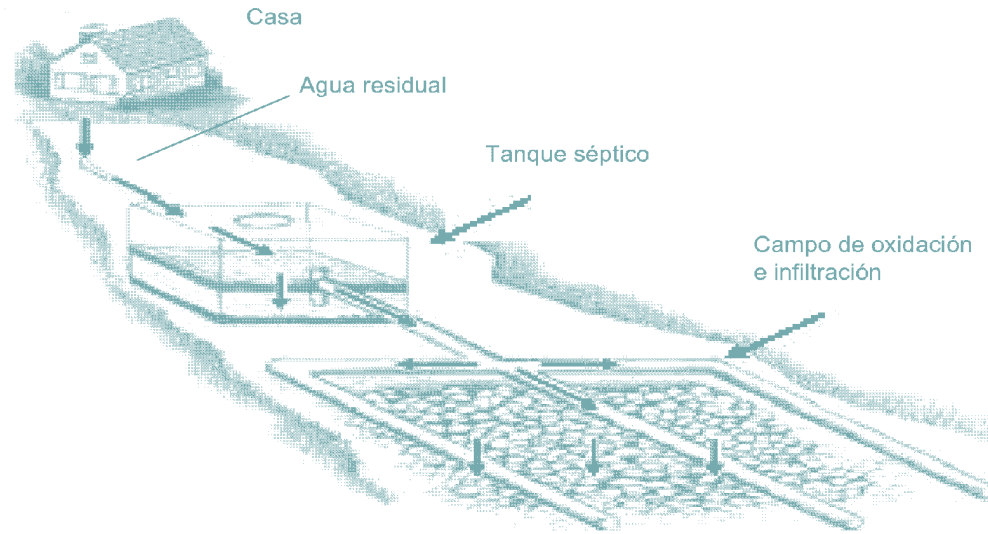
## Manual **6**

# Operación y mantenimiento de tanque séptico

### DEFINICIÓN

Son estructuras para el tratamiento primario de las aguas residuales de viviendas, conjuntos habitacionales, escuelas, comercios, hospitales y servicios sanitarios de algunas industrias, ubicadas en zonas urbanas o rurales que carecen de alcantarillado. El efluente se descarga al subsuelo mediante un sistema de absorción.

### Descripción de las partes del sistema (gráfica descriptiva)



Los tanques sépticos deben situarse en el nivel más bajo de un terreno. Además, no debe existir el riesgo de inundación y debe de estar lo más alejado posible de las fuentes de agua.

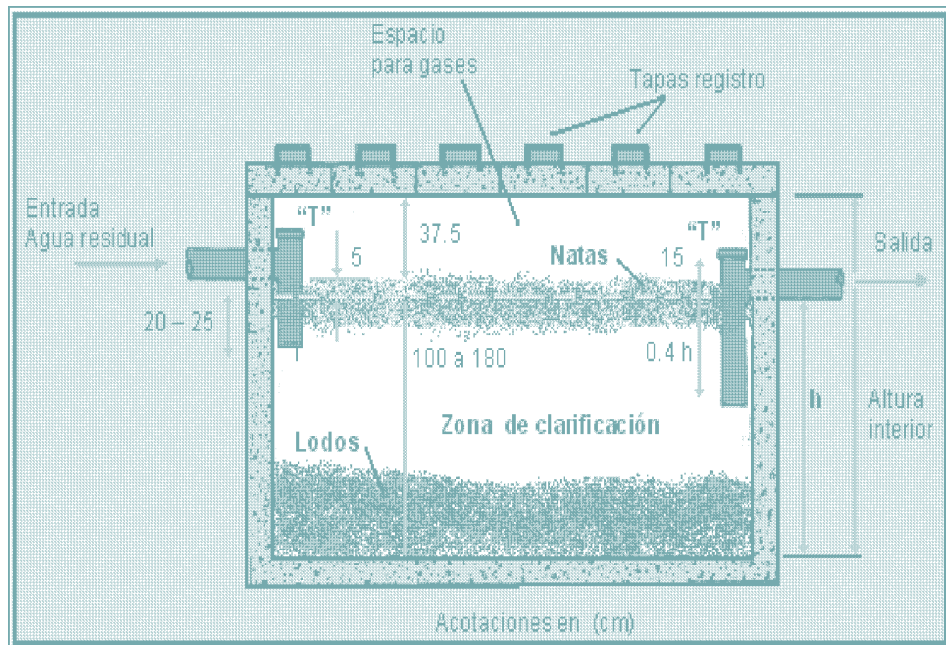
No se deben situar en lugares donde el nivel freático en época de lluvias pueda subir y alcanzar el nivel del tanque. Se debe cuidar, también, que no haya vegetación como arbustos y árboles junto al campo de drenes.

### Funcionamiento

El agua residual entra al tanque mediante una te que descarga a una profundidad de 20 a 35 cm por debajo del nivel del agua.

La entrada está prevista para disipar la velocidad del agua entrante y minimizar la turbulencia y evitar cortocircuitos.

Dentro de la cámara, el agua fluye lentamente para propiciar que los sólidos sedimentables se depositen en el fondo. Los sólidos no sedimentables son arrastrados en el efluente.

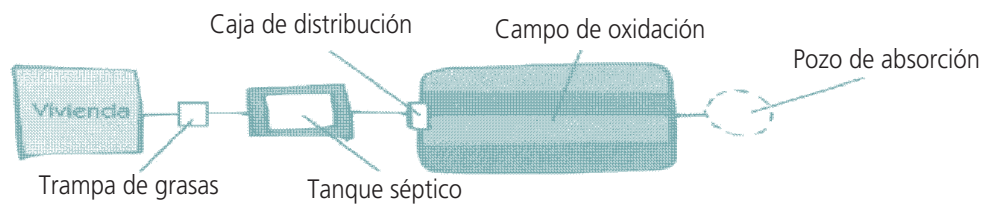


### Características:

- Tiempo de retención: 24 a 48 horas.
- Funcionan de manera continua y por gravedad.
- De forma circular o rectangular.
- Proporciones de las fosas rectangulares de 1:2 ó 1:3 el largo por ancho.

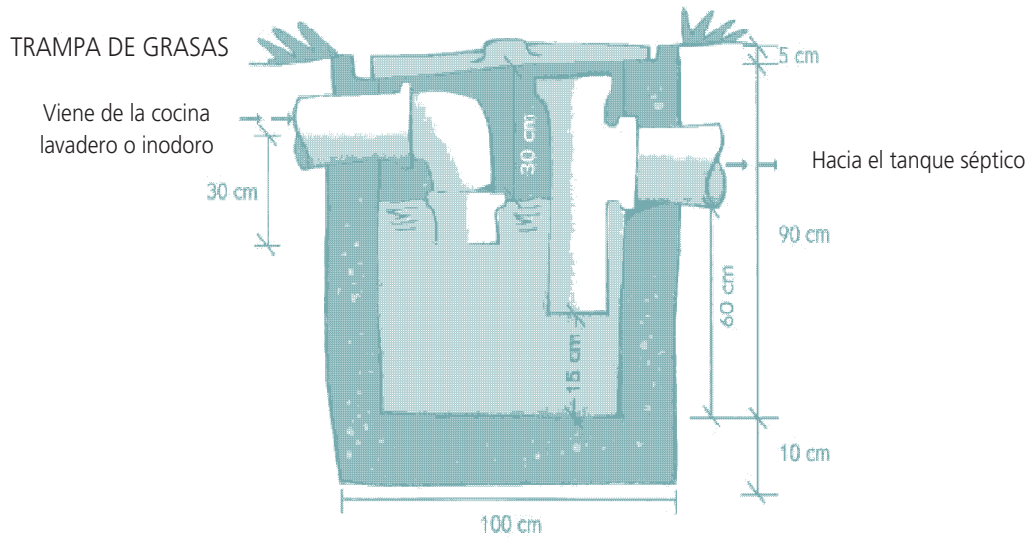
## 1. Partes del sistema de un tanque séptico

- 1.1. Trampa de grasas
- 1.2. Fosa séptica
- 1.3. Cajas distribuidoras
- 1.4. Campos de oxidación
- 1.5. Pozo de absorción



## 1.1. Trampa de grasas y aceites

La trampa de grasas es un pequeño tanque construido en bloque, ladrillo o concreto. Se usa para evitar que las aguas lleguen al campo de oxidación o pozo de absorción y dañen la capacidad de infiltración del suelo.

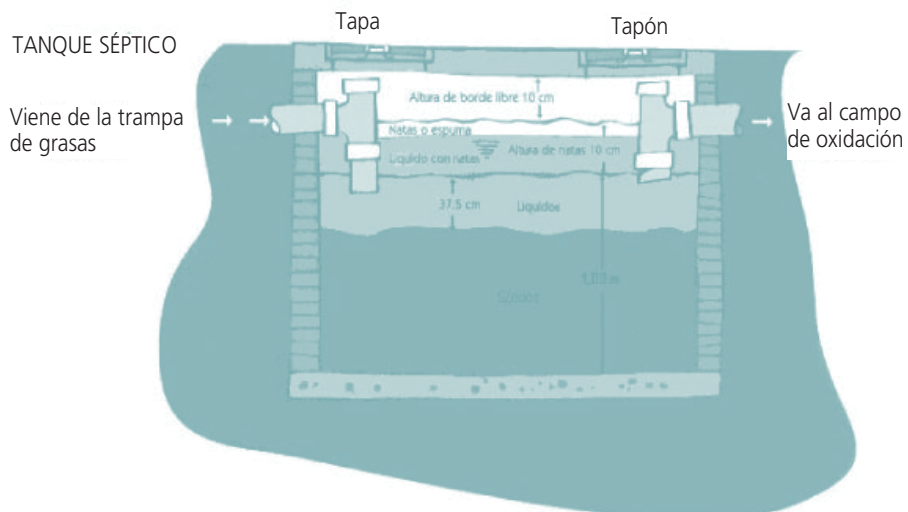


## 1.2. Fosa séptica

Se construye generalmente enterrada, utilizando el bloque revestido con mortero o en concreto.

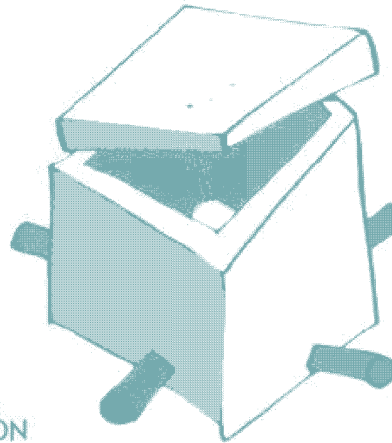
El tanque séptico tiene como objetivo reciclar las aguas grises y las excretas para eliminar de ellas los sólidos sedimentables en uno a tres días.

- Puede estar constituida por una, dos o tres cámaras.
- Contiene estructuras de entrada y salida.
- Un registro para efectos de limpieza e inspección por cada cámara.
- En algunos casos tubo de ventilación.
- Para tanques enterrados, las tapas en forma de cajas de registro para facilitar su localización y limpieza del tanque.



### 1.3. Cajas distribuidoras

Se diseñan y construyen para distribuir el líquido que sale del tanque séptico, en partes proporcionales al número de salidas previstas para el campo de oxidación.

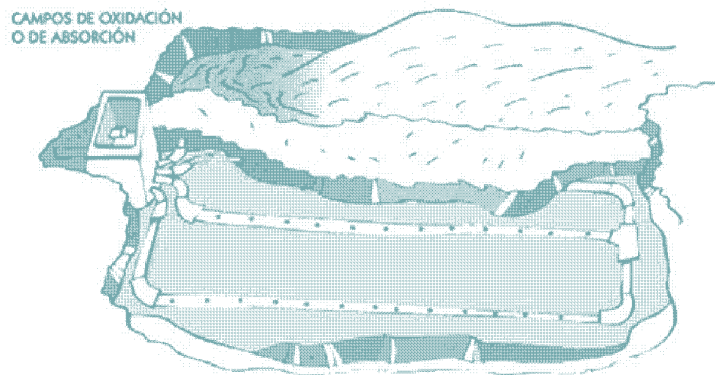


CAJA DE DISTRIBUCIÓN

### 1.4. Campo de oxidación e infiltración y pozo de absorción

Cuando las condiciones del lugar son óptimas y no hay amenaza para afectar la calidad de las aguas subterráneas, usualmente la infiltración en el suelo es el mejor método para que el líquido que proviene de la caja de distribución sea dispuesto.

Tiene por función la disposición segura del efluente de la fosa mediante oxidación e infiltración en el subsuelo. Como parte de estas instalaciones están las cajas de distribución del efluente y las redes de tubería.

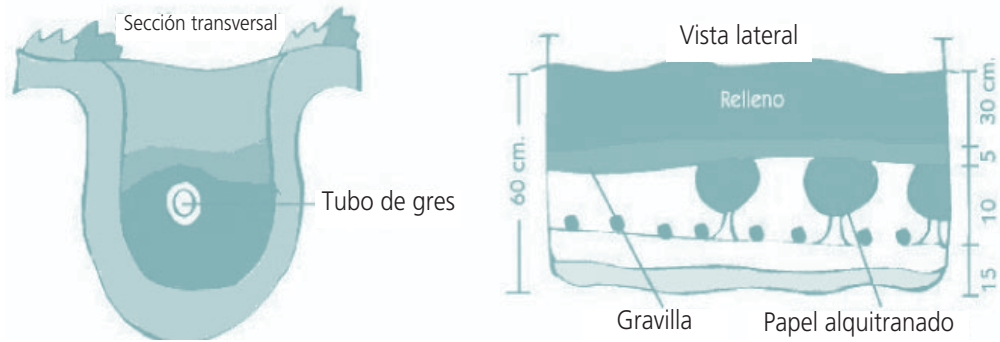


El líquido pasa a través de una tubería perforada con 4" de diámetro aproximada. La tubería debe tener una pendiente promedio de 4% para permitir el desplazamiento del líquido.

Si existen aguas subterráneas en la zona del campo de oxidación o infiltración, el nivel debe quedar por lo menos a un metro de profundidad del fondo de la zanja de infiltración.

## 1.5. Pozos de absorción

### Detalle de la zanja



## 2. Operación

Es el conjunto de acciones adecuadas y oportunas a fin de que todas las partes del sistema funcionen en forma continua y eficiente.

### 2.1. Arranque del sistema

Antes de poner en servicio un tanque séptico recién construido, se debe llenar con agua y de ser posible, verterse unos 5 baldes de lodos procedentes de otro tanque séptico, a fin de acelerar el desarrollo de los organismos patógenos.

### 2.2. Control de olores:

Si se observa la presencia de olores, se debe agregar pequeñas cantidades de cal disuelta en agua.

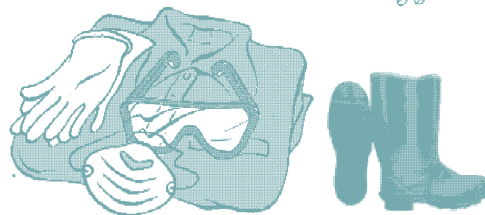
### 2.3. Sugerencias de protección e higiene personal

Antes de iniciar el trabajo de operación y mantenimiento se tiene que tomar como parte de la tarea el uso de los equipos de protección personal, para prevenir accidentes y enfermedades.

Luego de culminada nuestras labores, debemos bañarnos con jabón germicida para desinfectarnos y evitar enfermedades.



1. Gorra
2. Mascarilla
3. Guantes
4. Uniforme completo
5. Botas de hule





### 3. Mantenimiento

Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir o corregir daños que se produzcan en los equipos e instalaciones.

#### 3.1. Tipos de mantenimiento

##### A. Preventivo

Es el que se efectúa con la finalidad de evitar problemas en el funcionamiento de los sistemas.

##### B. Correctivo

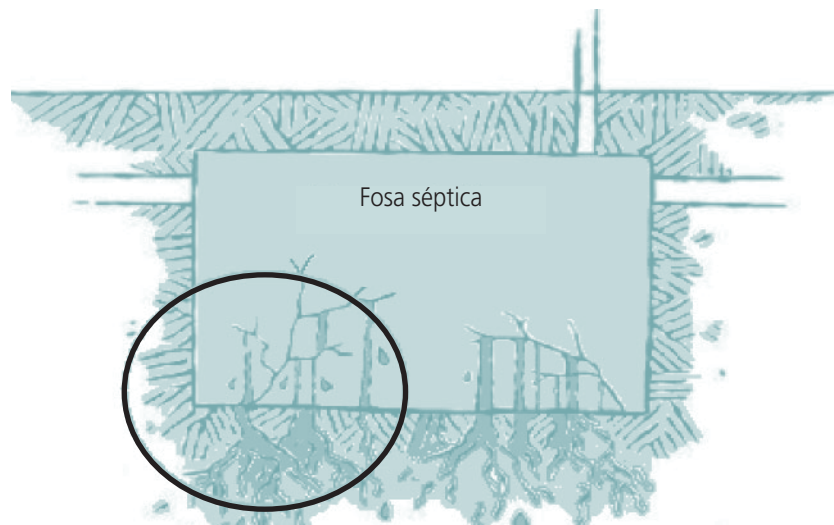
Es el que se efectúa para reparar daños causados por acciones extrañas, imprevistas o deterioros normales del uso del sistema.

##### Precauciones y recomendaciones:

- ✓ Abrir el registro y evitar respirar los gases tóxicos del interior.
- ✓ Antes de iniciar la inspección o limpieza del tanque se debe esperar por lo menos 30 minutos para tener la seguridad de que el tanque está ventilado adecuadamente y no exponernos a gases tóxicos, que puedan afectar gravemente nuestra salud.
- ✓ Nunca se debe usar cerillos o antorchas para la inspección interior del tanque séptico ya que pueden causar explosiones o asfixia.
- ✓ Al terminar la inspección y/o limpieza del tanque, tapar de inmediato los registros.

#### 3.2. Impermeabilidad

Para evitar que el agua residual contamine al agua subterránea o de escurrimiento superficial se debe verificar que el caudal de entrada sea el mismo que el de salida.



Las infiltraciones reducirían el tiempo de retención y eficiencia en el tratamiento. En caso de fugas podrían contaminar el suelo aledaño a la estructura y representar riesgo a la salud de las personas.

#### **Pasos para verificar la infiltración. Inspección de la variación del nivel del agua:**

- Se clausura momentáneamente la entrada del agua al tanque.
- Se determina el nivel de agua con ayuda de alguna referencia.
- Después de 4 horas se repite la medición del nivel, si existe una diferencia significativa, habrá evidencia de fuga en el tanque.
- De comprobarse nuestra sospecha entonces debemos convocar a una junta del JASS para solicitar el apoyo técnico.

### **3.3. Limpieza de los componentes**

La inspección del tanque séptico se debe hacer al menos una vez al año, para determinar si necesita limpieza. El tanque séptico no se debe lavar, ni desinfectar después de haberse extraído los lodos. La adición de desinfectantes u otras sustancias químicas perjudican el buen funcionamiento del sistema.

Los campos de oxidación, zanjas de infiltración, filtros subterráneos y cámaras de oxidación deben inspeccionarse periódicamente, pues con el tiempo se irán depositando materias sólidas que tienden a obturar los huecos del material filtrante, con lo que el medio oxidante comenzará a trabajar mal y, en ese caso, habrá necesidad de levantar la tubería y cambiar el material filtrante o construir un nuevo campo.

### **3.4. Retiro de lodos**

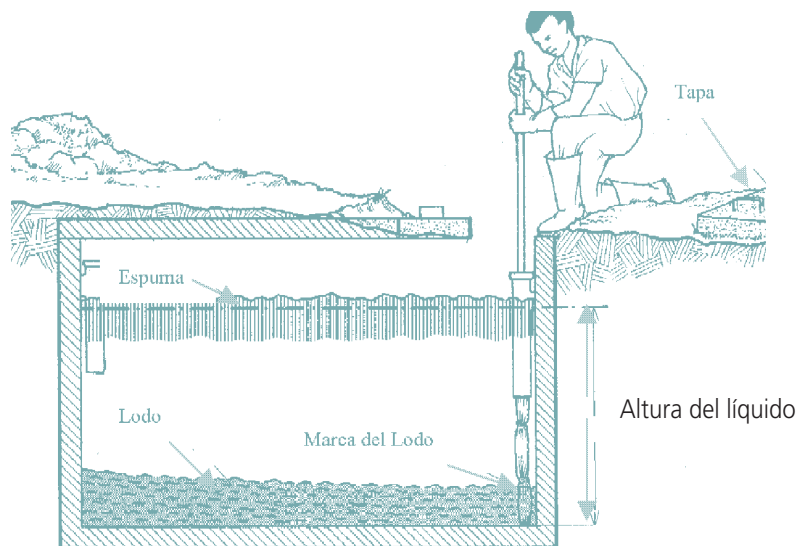
El retiro de los lodos se efectuará tomando dos criterios:

- El espesor de los lodos
- El espesor de las natas

a) La profundidad del lodo es igual o mayor que un tercio de la profundidad del líquido.

b)

ALTURA DEL LÍQUIDO	ALTURA DEL LODO
0.90 metros	0.30 metros
1.10 metros	0.37 metros
1.20 metros	0.40 metros
1.80 metros	0.6 metros
Se divide en tres partes iguales	



- c) Si la distancia entra la parte inferior de la capa de espuma y la parte inferior del tubo te, es menor o igual a 7,5 cm.

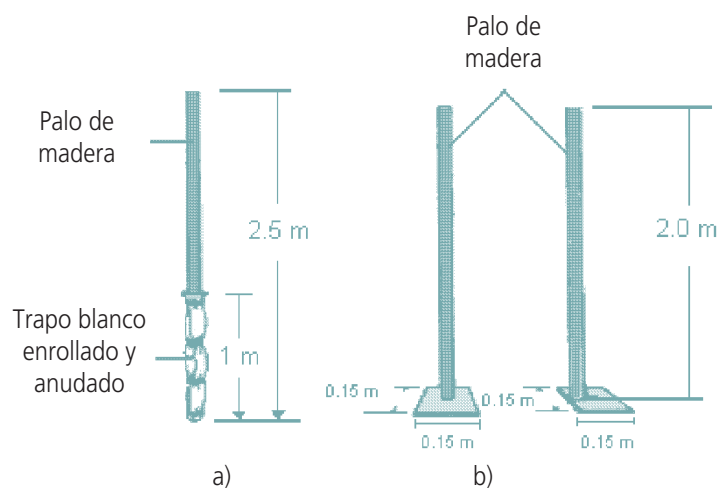
Si en el tanque se deja llenar con demasiada espuma o lodo, comenzará a descargar sólidos al sistema de infiltración, obstruyéndose y malogrando el sistema.

### EL ESPESOR DE LOS LODOS

Para medir el espesor de los lodos se introduce un palo o pértiga de 2.5 m forrada en un extremo con trapos blancos, cubriendo 1 m. de longitud.

- Observar la marca dejada por el lodo.
- El palo se introduce por el lado del tubo te de descarga.
- Evitar el contacto con natas y espuma.
- Después de 5 minutos retirar la pértiga lentamente

El espesor se identifica por el color más oscuro en el trapo.  
**Si el espesor es igual o mayor que un tercio de la profundidad del líquido la fosa debe limpiarse.**



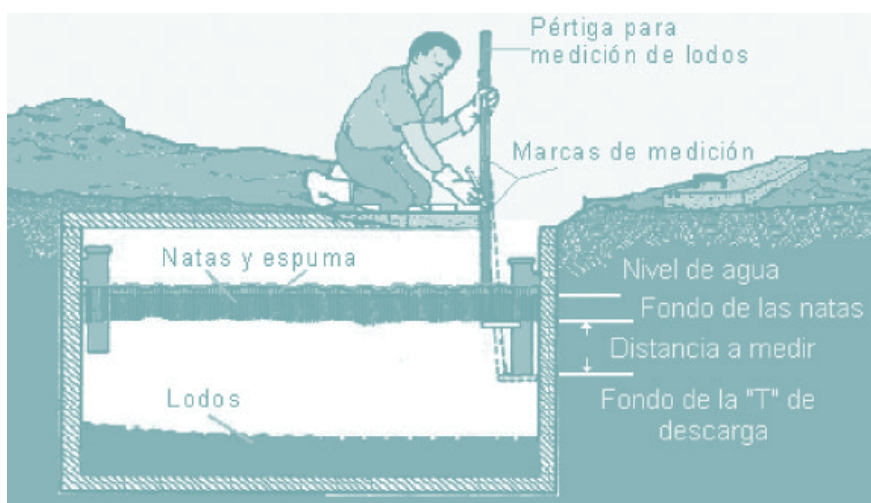
**Herramientas para medir espesor de lodos (a) y de natas (b)**

### EL ESPESOR DE LAS NATAS

Para medir el espesor de las natas y la distancia entre el nivel de salida del tubo te y el fondo de la nata se usa una pértiga de 2 m, la cual tiene en un extremo una paleta de 15 cm x 15 cm unida con una bisagra.

- La pértiga con paleta horizontal se sumerge lentamente en el líquido a través de la capa de natas hasta sentir el fondo de las mismas.
- Marcar el nivel inferior de natas sobre el palo, tomar como referencia el nivel de tapa de registro.
- Usando el mismo procedimiento, se localiza la parte inferior del tubo de descarga, se baja la pértiga hasta sentir el fondo del tubo.
- Marcar nuevamente este nivel en la pértiga.

**La separación entre ambas es la distancia entre el fondo de la capa de natas y el nivel de descarga.** Si la distancia es menor a 8 cm, entonces es necesario limpiar.



Si el tanque no requiere limpieza, coloque la losa o tapa y asegúrelo adecuadamente.

Retire la suciedad y ponga una estaca metálica, poste de madera, u otro objeto de identificación del tubo de salida del tanque, para poder ser localizado en el momento que sea necesario.

### EXTRACCIÓN DE LOS LODOS

Los lodos se extraen usando un cubo provisto de una cuerda o mediante carros tanque equipados.

Los lodos deben ser trasladados al sitio de disposición final en un lugar sanitariamente seguro. Dejar una pequeña cantidad, aproximadamente 10 % para que actúe como inóculo.

**No debe rasparse el interior de una fosa que ha sido vaciada**, el material adherido a sus paredes y fondo hace las veces de siembra bacteriana ayudando a la recuperación de la actividad biológica en la fosa cuando reinicia su operación.



Extracción de lodos del tanque

### 3.5. Lecho de secado de lodos

Los lodos, una vez extraídos, deben ser colocados en el lecho de secado de lodos, esparcidos uniformemente y expuestos al sol. Si se desea utilizarlos como fertilizante se debe esperar un periodo mínimo de 6 meses para evitar infecciones. No debe utilizarse en siembras de alimentos que pueden consumirse crudos.

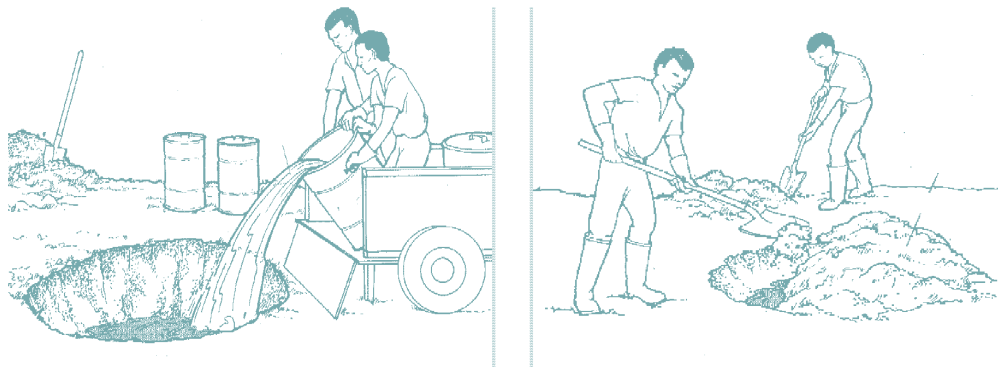
No se debe colocar de ninguna manera el lodo húmedo sobre el seco. El lodo seco debe ser retirado del lecho de secado y ser utilizado o dispuesto en un relleno sanitario.

Si no se utilizará como fertilizante, se rociará una cantidad pequeña de cal para asegurarnos de la eliminación de los agentes patógenos que contienen los lodos, como son los virus, bacterias y parásitos intestinales antes de su disposición final.

De no contar con un lecho de secado para la disposición de los lodos es recomendable realizar lo siguiente:

- Ubicar un lugar donde pueda ser depositado el lodo, a más de 60 m de cualquier abastecimiento de agua o vivienda.

Excavar un hoyo y echar el lodo, posteriormente, rociarlo con cal y tapar con tierra. Procure evitar el derrame del lodo al trasladarlo al hoyo.



### 3.6. Lavado de materiales utilizados e higiene personal

Todas las herramientas utilizadas deben ser lavadas para evitar el contacto con las moscas y la contaminación, luego deben ser guardadas en el almacén. Si fuera posible enjuagar las herramientas con una solución de hipoclorito de sodio (lejía).



Inmediatamente después debemos lavarnos las manos y bañarnos con un jabón germicida para evitar ser contaminados e infectados.

## TANQUE SÉPTICO

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO		
	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
<b>Fosa séptica</b>			
Medir el espesor de los lodos			•
Medir el espesor de las natas			•
Limpieza exterior (retirar piedras, plantas y otro material extraño)		•	
Reparación de grietas y rajaduras externas		•	
Verificar que no haya infiltración interna			•
<b>Pozo de absorción</b>			
Limpieza exterior (retirar piedras, plantas y otro material extraño)		•	





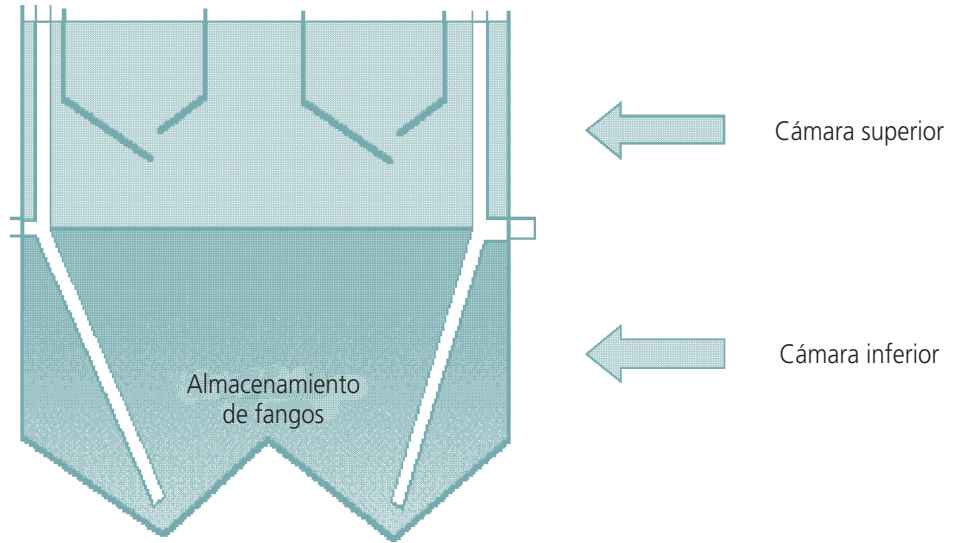
## Manual **7**

# Operación y mantenimiento de tanques Imhoff

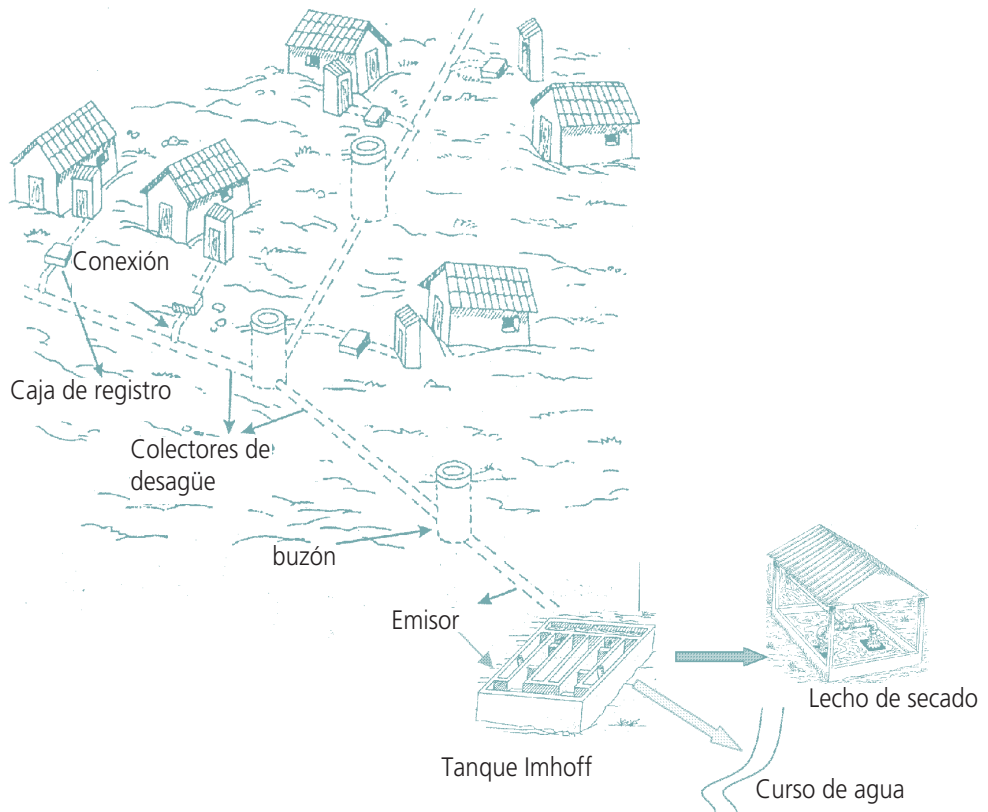
### DEFINICIÓN

Es un tanque de sedimentación, usado para el tratamiento primario de las aguas residuales, que consta de una cámara o cámaras superiores por las cuales pasan las aguas negras en su periodo de sedimentación, y una cámara inferior donde la materia recibida por gravedad permanece para su digestión anaeróbica de los sólidos sedimentados.

Gráfica:



### 1. Descripción de las partes del sistema



### 1.1. Caja de registro

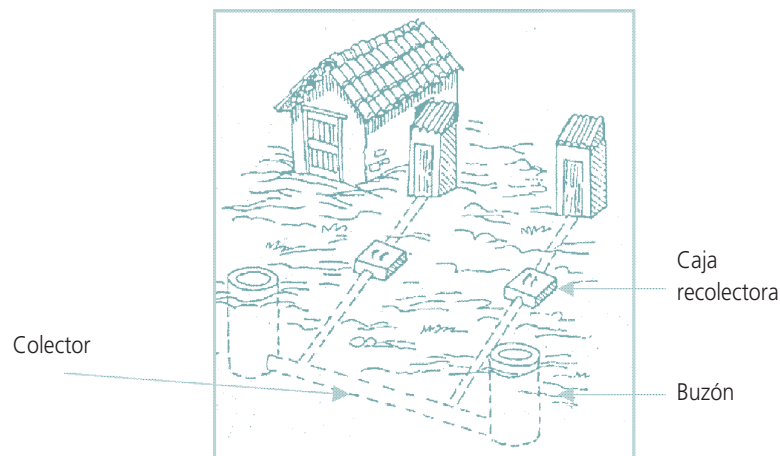
Se encarga de recolectar las aguas negras o residuales del baño y de los lavaderos de las viviendas que luego son descargadas a los colectores; los colectores son los tramos de la red que reciben las descargas de las viviendas desde las cajas de registro.

### 1.2. Buzón

Son unidades de inspección y de paso de las aguas residuales hacia el emisor y se colocan principalmente en los cruces de calles y cuando el colector de desagüe cambia de alineamiento, también se usan para limpiar las tuberías cuando se atoran.

### 1.3. El emisor o colector

Es una tubería que recibe todas las aguas residuales de la comunidad o pueblo y las transporta hacia las obras de tratamiento.

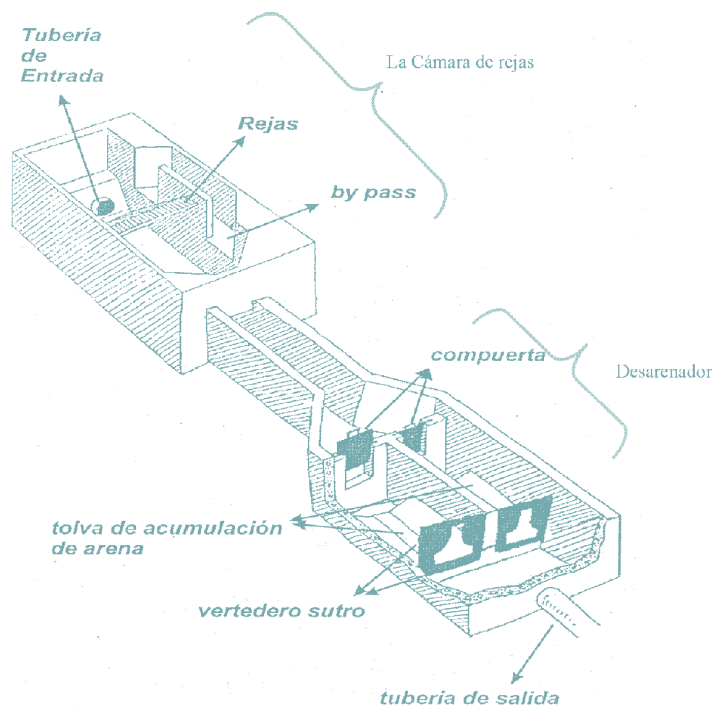


### 1.4. Cámara de rejas

Es la encargada de retener los desperdicios y todo cuerpo extraño que viene con las aguas residuales, evitando el paso de material grueso, lo que alteraría el normal funcionamiento de la unidad de tratamiento.

### 1.5. Desarenador

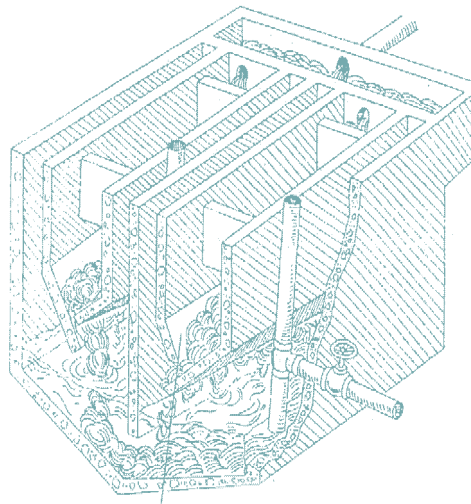
El desarenador es una unidad que sirve para retener las arenas, cenizas o piedras, que obstruirían o alterarían el funcionamiento de la unidad de tratamiento.



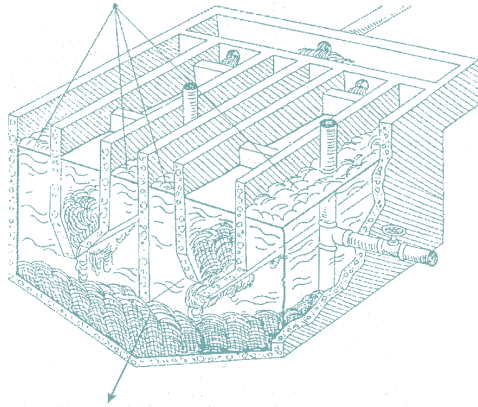
## 1.6. Tanque Imhoff

### A. Cámara de sedimentación

Sirve para ayudar a separar el agua de los sólidos y líquidos de las excretas o de los sólidos. quedándose en la superficie los líquidos y en el fondo los sólidos.



Cámara de espumas



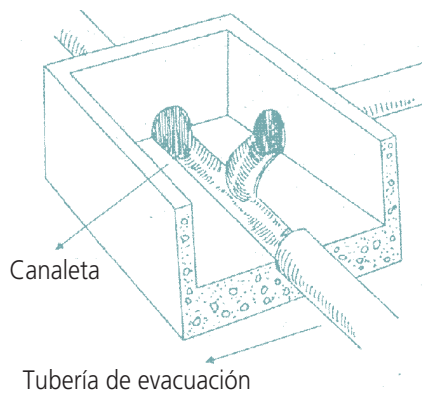
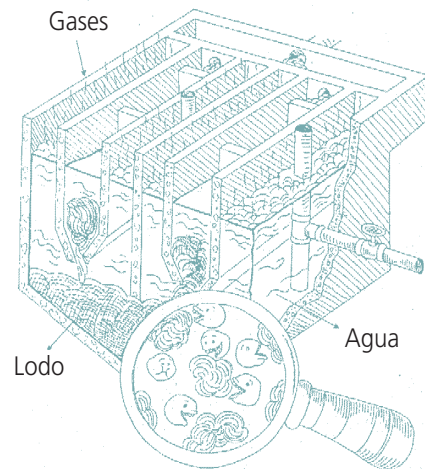
Cámara de digestión

### C. Cámara de digestión

En esta cámara se asientan los sólidos o lodo y se realiza su digestión anaerobia, en donde las bacterias descomponen los lodos.

### B. Cámara de espumas

Se encarga de separar las espumas de las aguas negras y están ubicadas a los costados de la cámara de sedimentación.



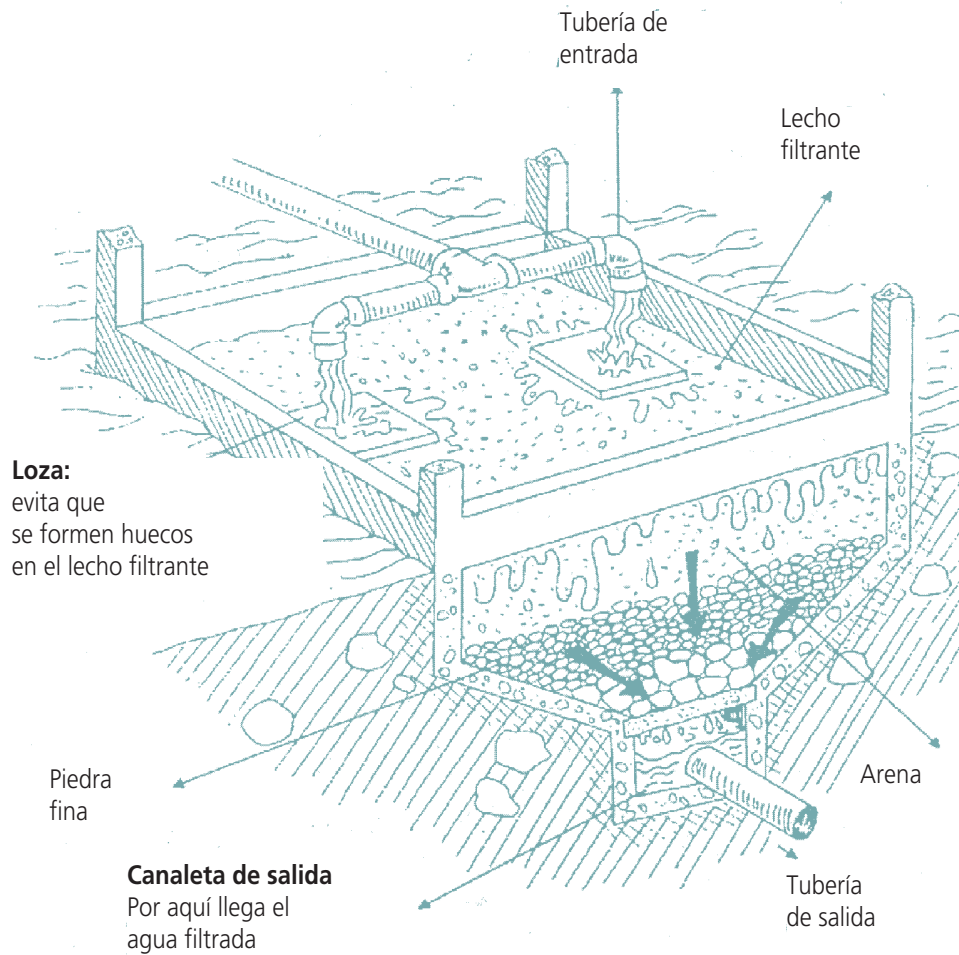
### 1.7. Caja de reunión

Es una caja de concreto que sirve para reunir las aguas del tanque Imhoff y el lecho de secado.

## 1.8 Lechos de secado de lodos

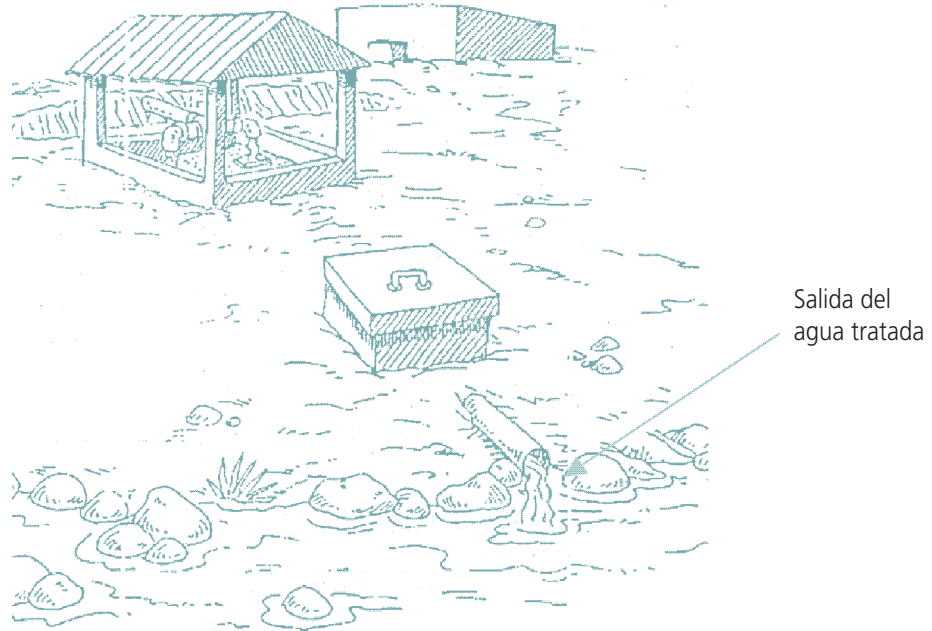
Es el área en el cual se depositan los lodos para que sean secados con la energía solar y con la ayuda de la infiltración del agua a través de la capa de arena que se ubica debajo de la deposición de los lodos.

En climas tropicales, donde las lluvias son abundantes es aconsejable techar el lecho de secado para que no perjudique el secado de los lodos.

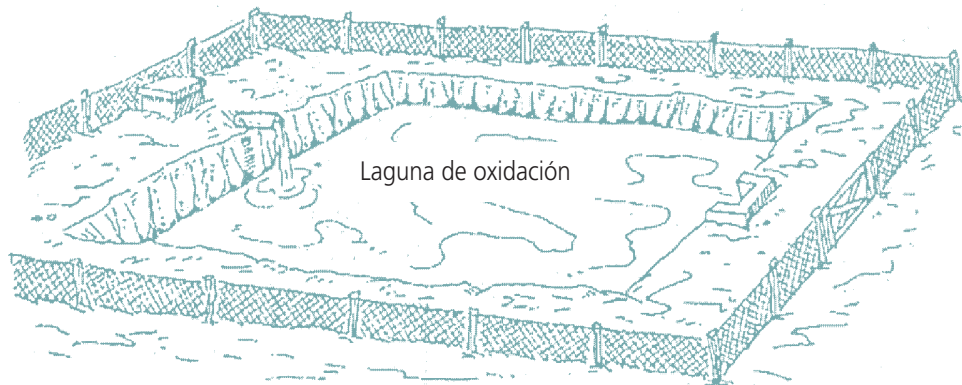


**Disposición final:**

Los efluentes del tanque Imhoff podrán ser descargados a un curso de agua, como es el caso de un río o riachuelo.



Los efluentes del tanque Imhoff podrán ser descargados también a lagunas de oxidación para recibir tratamiento secundario y obtener un efluente de mejor calidad.

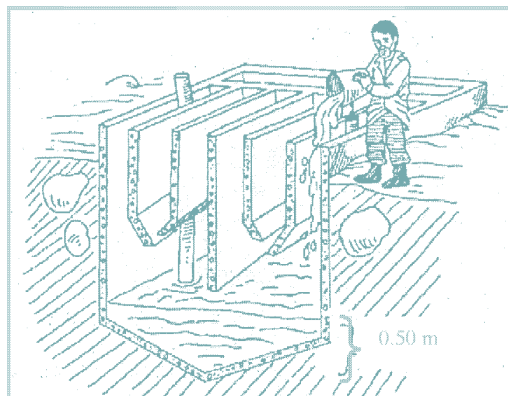
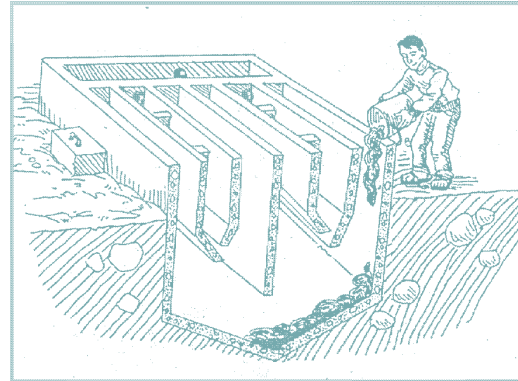


## 2. Operación

Es el conjunto de acciones adecuadas y oportunas a fin de que todas las partes del sistema funcionen en forma continua y eficiente.

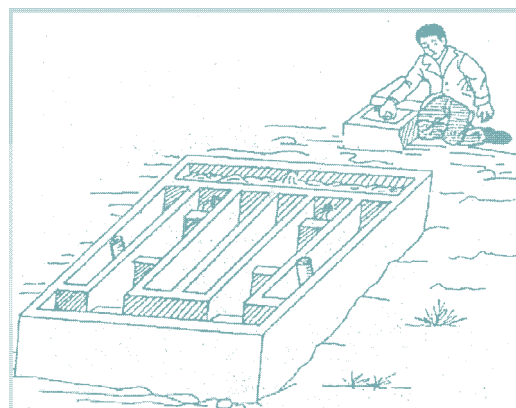
### 2.1. Arranque del sistema

Se recomienda iniciar en época de verano inoculando con lodos de algún tanque Imhoff o tanque séptico cercano, de preferencia que se conozca que tiene un buen funcionamiento de su sistema. De lo contrario, echar materia nutritiva, como, por ejemplo, unas cuantas palas o baldes de abono o estiércol.



Luego llenar con agua limpia y cubrir hasta los 50 cm de altura desde la base del tanque Imhoff.

Finalizada nuestra preparación del arranque del sistema podemos iniciar el funcionamiento del tanque Imhoff.





## 2.2. Extracción de lodos

La extracción de lodos se realizará periódicamente. Su frecuencia dependerá de la temperatura de la localidad, según el siguiente cuadro:

Temperatura °C	Tiempo en días
5	110
10	76
15	55
20	40
25	30

### Recuerde que:

Cuando el tanque inicia su funcionamiento, la primera extracción de los lodos se realizará en el doble de tiempo que le corresponde a la temperatura de la localidad.

## 2.3. Sugerencias de protección e higiene personal

Antes de Iniciar el trabajo de operación y mantenimiento se tiene que tomar como parte de la tarea el uso de los equipos de protección personal, para prevenir accidentes y enfermedades.

1. Gorra
2. Mascarilla
3. Guantes
4. Uniforme completo
5. Botas de hule





Luego de culminada nuestras labores, debemos bañarnos con jabón germicida para desinfectarnos y evitar enfermedades.

### 3. Mantenimiento

Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir o corregir daños que se produzcan en los equipos e instalaciones.

#### Tipos de mantenimiento

##### A. Preventivo

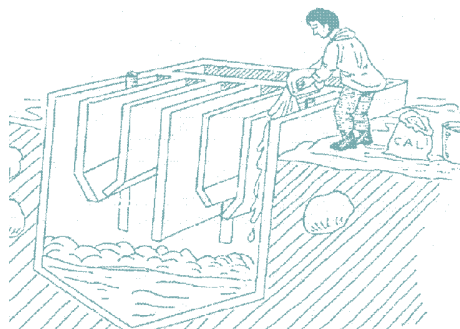
Es el que se efectúa con la finalidad de evitar problemas en el funcionamiento de los sistemas.

##### B. Correctivo

Es el que se efectúa para reparar daños causados por acciones extrañas, imprevistas o deterioros normales del uso del sistema.

#### 3.1. Control de olores

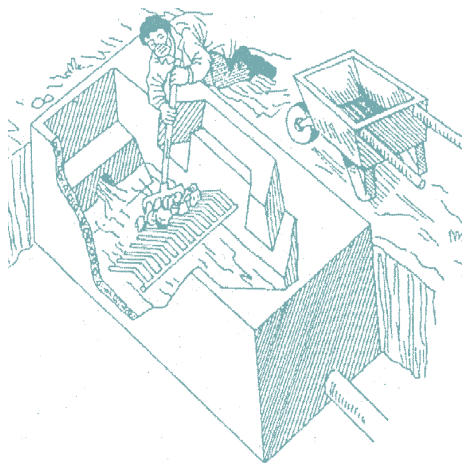
Si se percibe un mal olor no habitual y la presencia de gran cantidad de espuma, es recomendable agregar lechada de cal (agua con cal) en pequeñas cantidades y de forma gradual con intervalos de 1 a 2 horas sobre la cámara de sedimentación y/o en la zona libre de acumulación de natas y/o zonas de ventilación.



La cantidad aproximada a prepararse es de 5 kg de cal diluidos en 20 litros de agua, por cada 1000 habitantes de la comunidad.

### 3.2. Cámara de rejas

Se deben limpiar diariamente, con la ayuda de un rastrillo, sacando todo el material que ha sido retenido. Posteriormente, el material recogido se debe colocar sobre la plataforma de la reja para que escurra. Una vez escurrido bien el material recogido se debe verter a un cilindro, si fuera posible este recipiente debe tener pequeños agujeros en el fondo para que el agua termine de escurrir y drenar producto del lavado de los desechos.



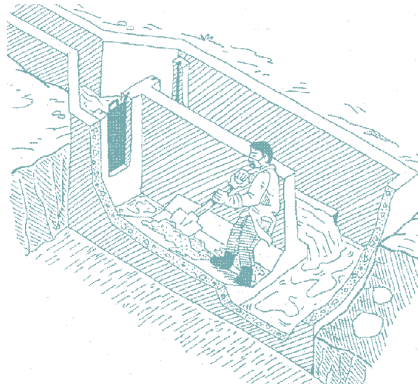
Una vez llenado el recipiente (cilindro) se deben disponer los desechos en un relleno sanitario municipal o en una pequeña excavación dentro del lugar de ubicación del tanque Imhoff.

Los desechos antes de ser enterrados deben ser rociados con cal para evitar la presencia de insectos y roedores, además de los malos olores.



### 3.3. Desarenador

Por lo general, los desarenadores constan de dos canales de paso para ser operados alternativamente, de tal manera, que se pueda poner uno de ellos fuera de servicio para su limpieza.



El material sedimentado debe ser extraído con palas, operación que debe realizarse una vez por semana.

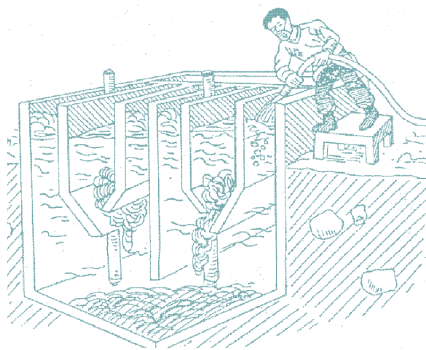
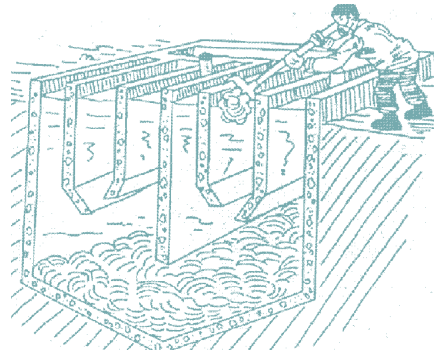
Los sedimentos deben ser enterrados y rociados con cal de la misma forma que los residuos de la cámara de rejas.

### 3.4. Limpieza del tanque Imhoff:

#### A. Cámara de sedimentación

Las grasas y los materiales flotantes en la superficie de la cámara se desnatán diariamente si fuese necesario.

Las paredes verticales deben rasparse y limpiarse con la ayuda de un rastrillo o escoba por los menos 2 veces por semana.



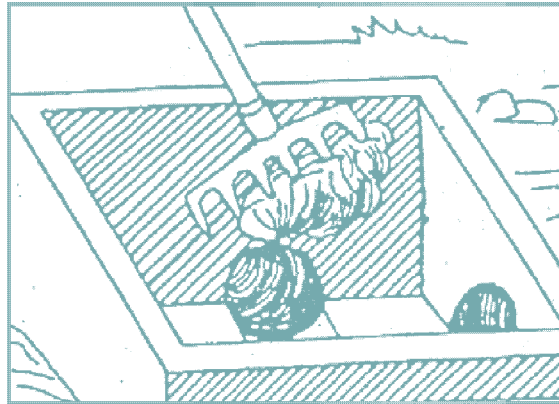
#### B. Cámara de espumas

Las natas deben bajarse con un chorro de agua continua utilizando una manguera, hasta que el nivel de espuma baje, o, en caso contrario, se recomienda extraer las natas y enterrarlas, cubriéndolas con tierra y cal.

Además, las ranuras, la tubería de entrada y descarga de los lodos deben mantenerse limpios para evitar obstrucciones productos del secado de los lodos.

### 3.5. Caja de reunión

Esta caja debe revisarse diariamente, limpiando los desperdicios con un rastrillo.



### 3.6. Lecho de secado de lodos

#### A. Extracción de lodos

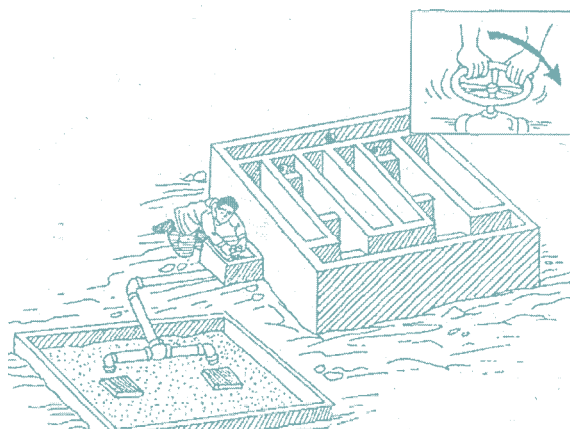
La descarga de los lodos se debe realizar antes de que su nivel llegue a estar cerca de los 45 cm de distancia de la ranura de compartimiento de sedimentación. Es preferible descargar pequeñas cantidades con frecuencia, que grandes cantidades dejando pasar mucho tiempo. Los lodos deben descargarse a velocidad moderada y regular para que no se forme un canal a través de los lodos y permita que se descarguen parcialmente digeridos.

La descarga de los lodos se debe realizar antes de que llegue el invierno porque en esta época la digestión es muy lenta y, por lo tanto, habrá mayor acumulación de lodos.

Las características adecuadas de los lodos extraídos de la cámara de digestión, y que deben pasar al lecho de secado, son de color negruzco, de textura granular, y tener la propiedad de deshidratarse rápidamente. Esto puede comprobarse cuando se observa una separación inmediata de los lodos y el agua en donde se encuentran suspendidos.

**Para la extracción de lodos se tiene que seguir los siguientes pasos:**

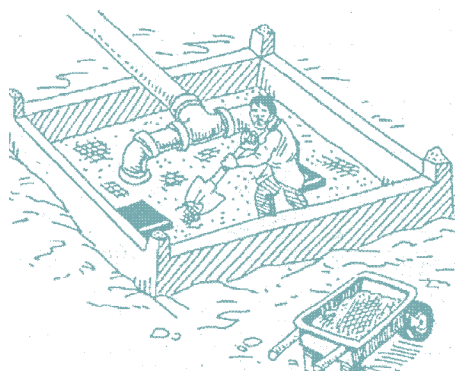
- Abrir la válvula que está en la tubería de interconexión con el lecho de secado de lodos.



- Dejar escurrir los lodos hacia los lechos de secado.
- Si observamos cambios de color durante su salida (gris o café) debemos suspender la extracción, ya que esa coloración nos indica que requieren mayor tiempo de digestión en el tanque Imhoff, además, es necesario que siempre quede aproximadamente el 20% de lodos para la siembra o arranque del sistema cuando volvamos a ponerlo en marcha.

**Además, se debe tomar en cuenta que:**

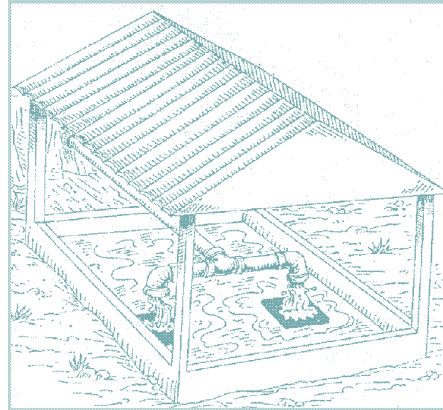
- Los lodos deben extraerse lentamente, para evitar que se apilen en los lechos de secado, procurando que se distribuyan uniformemente.
- No deben vaciarse los lodos húmedos sobre los lodos secos o parcialmente secos. Antes de recibir una nueva carga de lodos, se debe limpiar el lecho de secado.



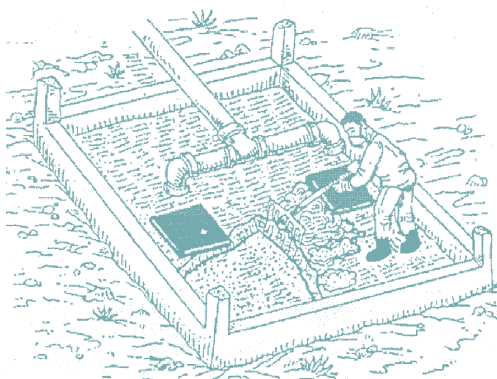
- Si se desea utilizar los lodos se debe esperar un periodo mínimo de 6 meses para evitar la contaminación. Se recomienda no usarlos en la siembra de alimentos que pueden ser consumidos crudos.

## B. Mantenimiento del lecho de secado de lodos

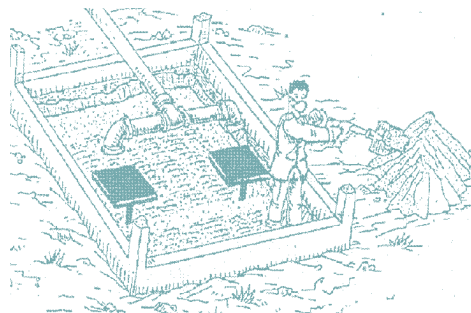
Cuando observamos que el agua del lodo no pasa por la capa de arena (no se infiltra) en el lecho de secado, es debido a que el lecho está saturado; para ello, debemos realizar las siguientes labores:



- El operador deberá colocarse el equipo de protección personal (botas, guantes, mascarilla y una ropa de protección que luego deberá ser desinfectada), evitándose de esta manera el contacto directo entre el operador y el lodo ya que éste está altamente contaminado.

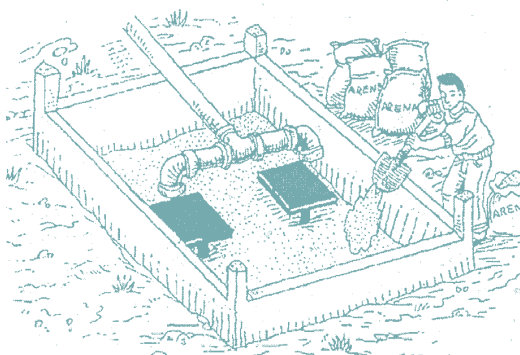


- Se sacará con un rastrillo la arena que está en la superficie aproximadamente unos 2 cm, para que de esta manera se cuele el lodo. Luego, se deberá sacar hasta la mitad del lecho filtrante.

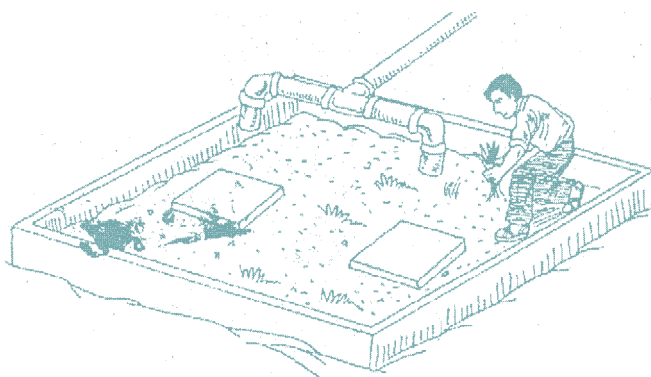


- El material sacado se lavará y se dejará secar. Una vez seco se embolsará y guardará para su posterior reposición. Se tiene que tener cuidado con el lavado, evitando el contacto directo con nuestro cuerpo y manos, ya que de no ser así podemos ser infectados.

- Posteriormente, debemos reponer el lecho filtrante con el material extraído, lavado y filtrado.



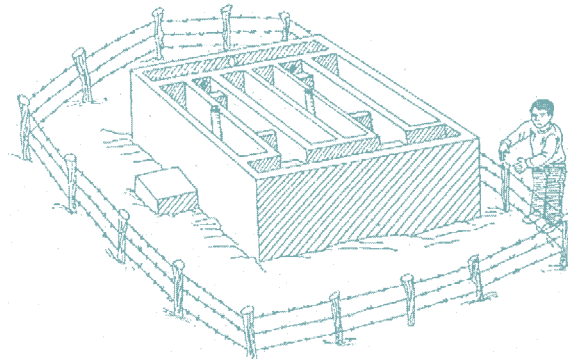
- Debemos evitar el crecimiento de plantas dentro del tanque Imhoff. Si los hubiera debemos sacarlas de raíz. También debemos cortar la malezas de los alrededores del tanque.



- Además, hay que limpiar y lavar todos los exteriores del tanque Imhoff, cuando menos cada 6 meses.

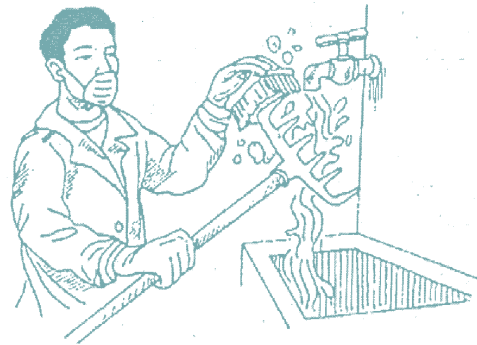


- Para evitar accidentes de nuestros niños y los curiosos es necesario construir un cerco.



### 3.7. Lavado de materiales utilizados e higiene personal

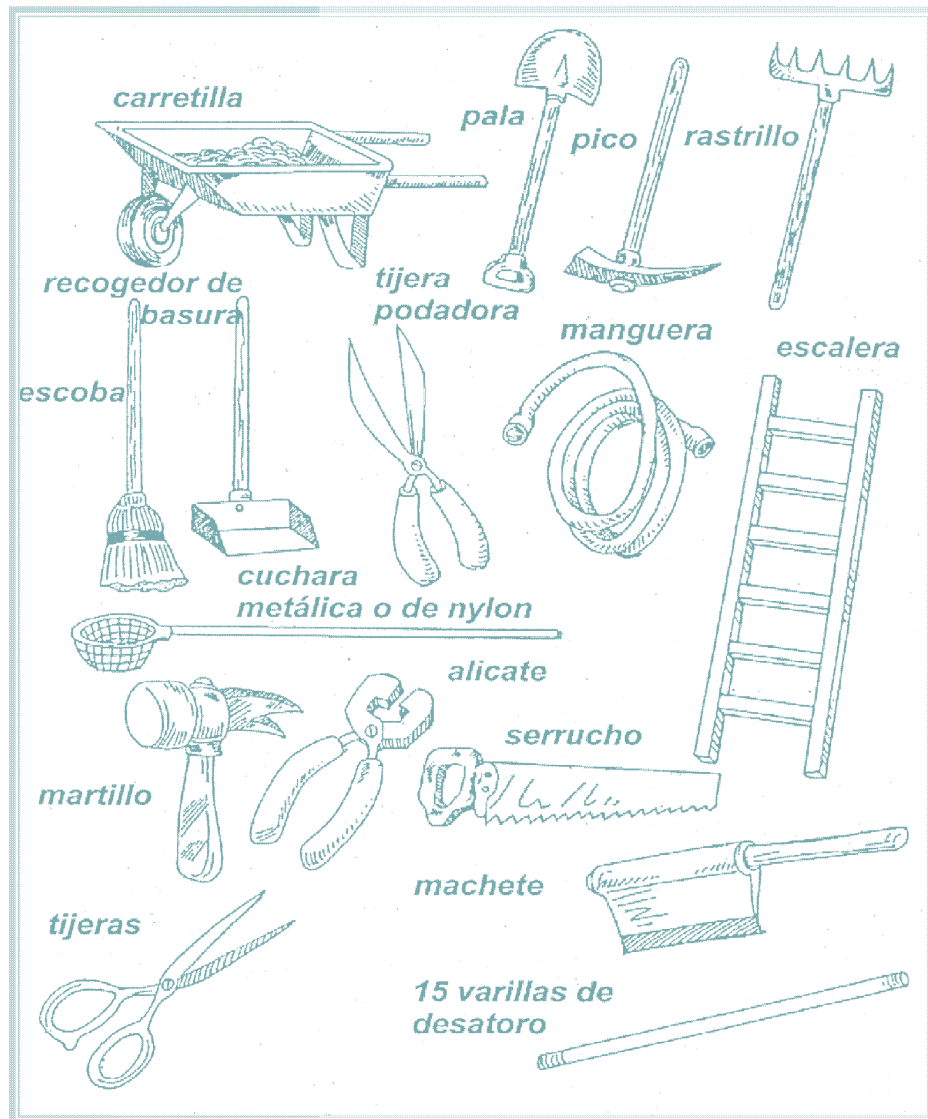
Al finalizar todas las labores de operación y mantenimiento de cada día, se deben lavar las herramientas utilizadas para evitarse el contacto con las moscas y se conviertan en medio de contaminación. Si fuera posible enjuagar las herramientas con una solución de hipoclorito de sodio. Luego deben ser guardadas en el almacén.



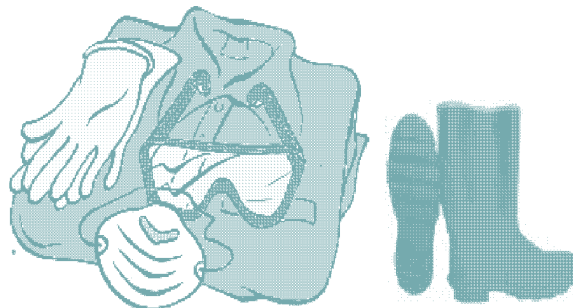
Inmediatamente después, debemos lavarnos las manos y bañarnos con un jabón germicida para evitar ser contaminados e infectados con enfermedades.



## GRÁFICA DE LOS MATERIALES A UTILIZAR



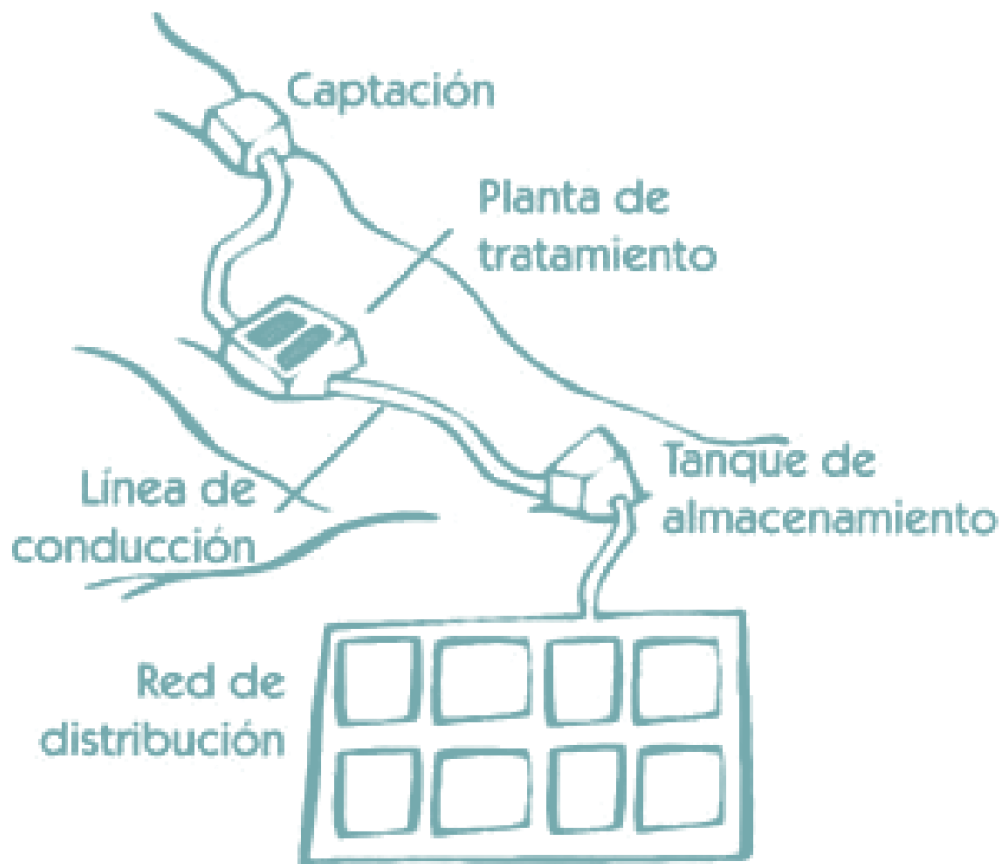
## GRÁFICA DE LOS MATERIALES DE PROTECCIÓN PERSONAL



## TANQUE IMHOFF

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO		
	DIARIO	SEMANAL	SEMESTRAL
<b>Cámara de rejás</b>			
Limpieza y retiro de sólidos	•		
Disposición de los residuos extraídos	•		
<b>Desarenador</b>			
Retiro de la arena		•	
<b>Tanque imhoff</b>			
Limpieza externa de las instalaciones del tanque Imhoff			•
Lavado de las herramientas e higiene personal	•		
Revisión de las instalaciones del enrejado			•
<b>Cámara de sedimentación</b>			
Retiro de grasas y material flotante		•	
Limpieza de ranuras del tanque		•	
Retiro de acumulación lodos de las tuberías de entrada y salida de la cámara		•	
<b>Camara de espumas</b>			
Limpieza / Extracción de las natas	•		
<b>Camara de digestión</b>			
Verificar si es necesario la extracción de lodos hacia el lecho de secado			•
<b>Caja de reunión</b>			
Limpieza de la caja de reunión	•		
<b>Lecho de secado de lodos</b>			
Extracción y lavado de la arena (de acuerdo a necesidad se puede realizar en un menor período)	•		
Limpieza interna (retiro de cubierta vegetal si lo hubiera - otros elementos extraños)			•
Limpieza externa de las instalaciones (retiro de maleza)			•





## Manual 8

# Abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento

### DEFINICIÓN

El sistema de abastecimiento de agua por gravedad con tratamiento es un conjunto de estructuras para llevar el agua a la población mediante conexiones domiciliarias. Consta de diferentes procesos físicos y químicos necesarios para hacer posible que el agua sea apta para el consumo humano, reduciendo y eliminando bacterias, sustancias venenosas, turbidez, olor, sabor, etc.

Se dice sistema por gravedad porque el agua cae por su propio peso, desde la captación al reservorio y de allí a las conexiones domiciliarias.

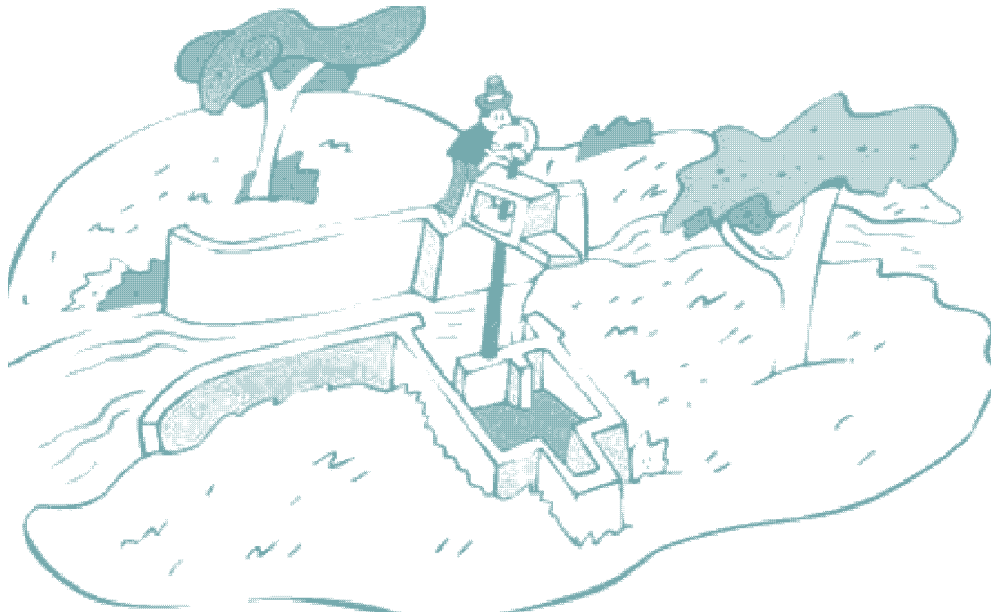
## 1. Partes del sistema

1. Captación
2. Línea de conducción
3. Planta de tratamiento
4. Reservorio
5. Redes de distribución
6. Conexión domiciliaria y/o pileta pública.

### 1.1. Captación

Es una estructura de concreto que permite la recepción del agua de un manantial de ladera, río, riachuelo, lago o laguna, que luego será distribuido a la población.

La calidad del agua de las fuentes superficiales, por lo general, no son las adecuadas para el consumo humano, por lo que se requiere que se les dé un tratamiento y desinfección previo a su consumo.



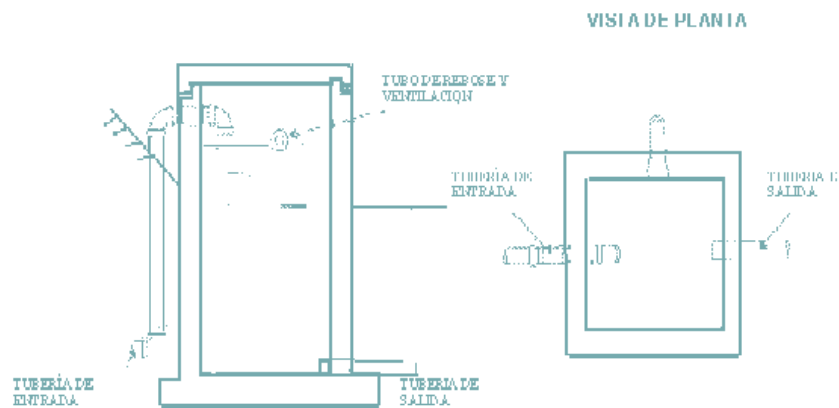
### 1.2. Línea de conducción

Es el tramo de tubería y de pequeñas estructuras que conducen el agua desde la captación (planta de tratamiento) hasta el reservorio.

En lugares con mucha pendiente (más de 50 m de desnivel), se instalan **cámaras rompe presión**, que sirven para regular la presión del agua para que no ocasione problemas en la tubería y sus estructuras. Es de concreto armado, y tiene los siguientes accesorios.

- Tubería de entrada con 01 válvula de compuerta y una válvula flotadora.
- Tubería de salida y una canastilla.
- Tubería de ventilación.
- Tapa sanitaria, con dispositivos de seguridad.

## Cámara rompe presión tipo 6



- **Válvula de aire.** Sirve para sacar el aire atrapado en las tuberías. Son colocados en las partes altas de la línea de conducción.

- **Válvula de purga.** Se coloca en los puntos más bajos del terreno que sigue la línea de conducción. Sirve para eliminar el barro o arenilla que se acumula en el tramo de la tubería.



### 1.3. Planta de tratamiento

Son un conjunto de estructuras que sirven para someter al agua a diferentes procesos, con el fin de purificarla y hacerla apta para el consumo humano, reduciendo y eliminando bacterias, sustancias venenosas, turbidez, olor, sabor, etc.



#### Partes de la planta de tratamiento:

##### A. Presedimentador

Se refiere a la decantación (asentamiento) de las partículas dispersas en un medio líquido que por su peso y tamaño serán aceleradas y precipitadas hacia el fondo de la estructura por acción de la gravedad.

#### Finalidad:

- Disminuir el desgaste de las estructuras y accesorios.
- Disminuir la acumulación de depósitos de arena en los siguientes procesos de la planta de tratamiento.

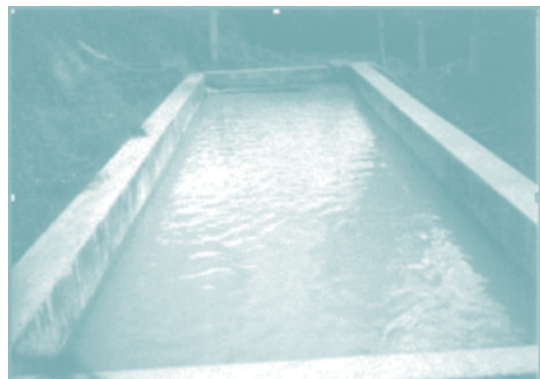
#### ¿Cuánto tiempo está el agua acumulada en el presedimentador?

El tiempo de permanencia del agua en los presedimentadores varía generalmente de 1 a 2 horas.

Para que el material retenido pueda ser removido, es necesario que fluya hacia un punto dentro del pozo de acumulación, para lo cual el fondo debe tener una inclinación de 60°.

##### B. Sedimentador

Los sedimentadores permiten obtener un efluente de baja turbiedad y de menor material suspendido.





**Finalidad:**

Reducir la materia en suspensión del agua, mediante la precipitación de las partículas, por la gravedad, consiguiendo que el agua pase con el mínimo de turbidez a los filtros. Esto se logra cuando el agua está en reposo o con velocidad muy lenta.

El sedimentador presenta cuatro zonas que permiten el buen funcionamiento:

**■ Zona de entrada**

Permite el ingreso del agua al sedimentador en forma uniforme. En esta zona existe un vertedero y un baffle (que es una pantalla o pared con muchos orificios, tipo malla), que sirven para uniformizar el agua y reducir su velocidad.

**■ Zona de sedimentación**

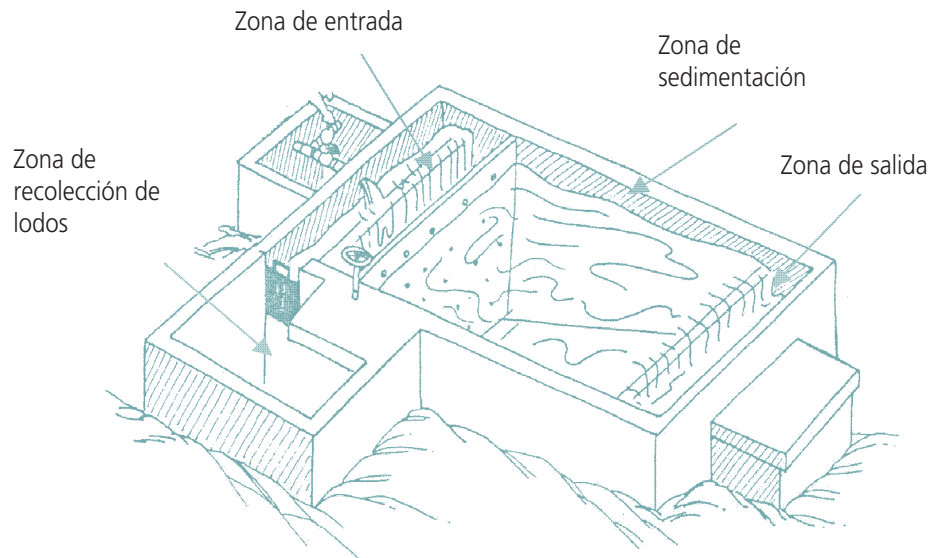
Son los tanques de sedimentación, cuya relación entre el largo y el ancho debe ser 3 a 1 y el ancho no debe llegar a 12 m, para evitar la formación de corrientes transversales. La profundidad debe ser de 2 m como máximo. En esta zona se sedimentan las partículas.

**■ Zona de salida**

Constituida por un vertedero, canaletas, tubos con perforaciones que tiene la finalidad de recolectar el agua limpia.

**■ Zona de recolección de lodos**

Es donde se acumula el lodo sedimentado. Tiene una tubería de desagüe para la limpieza.



### C. Filtración (filtro lento)

Es el proceso de purificación, mediante el cual se elimina del agua la materia en suspensión y tiene como principal objetivo la eliminación de los microorganismos que lograron pasar el proceso de sedimentación.

#### ¿En qué consiste?

Consiste en hacer pasar el agua a través de capas porosas, como la arena, permitiendo tener un agua de mejor calidad y sin carga bacteriológica.

#### ¿Qué tipos existen?

- Filtración lenta
- Filtración rápida.

En la zona rural se emplea con mayor frecuencia la filtración lenta debido a su simplicidad operativa y de mantenimiento. Por esta razón pasamos a detallar este tipo de filtración:

#### Filtración lenta

Es el paso del agua a través de una capa de arena en la cual se han ido creando condiciones propicias para una acción biológica. Esta acción biológica se hace posible por los siguientes factores:

- Debido a la formación de colonias de microorganismos encargados de la remoción de las impurezas orgánicas y de bacterias.
- Disposición de las colonias de microorganismos en una capa sobre la superficie de la arena, llamada película biológica Schmutz Decke. Aquí las bacterias penetran hasta 4 cm de la arena.

El tiempo para la maduración de la película biológica es de 1 a 4 meses.

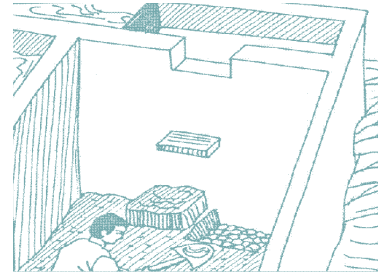
#### Características:

- Son dos cajas de concreto armado, en donde los dos filtros están conectados entre sí, funcionando paralelamente. Cuando se hace la limpieza a uno de ellos, el otro sigue funcionando normalmente, de tal forma, que los usuarios no queden desabastecidos.
- En la base del filtro lento se instalan unas tuberías de drenaje que sirven para recolectar el agua filtrada a través de pequeños orificios, también puede ser de ladrillo o bloques de concreto.
- El material filtrante o lecho está compuesto por granos de arena dura y redondos, los cuales deben estar libres de limo o material orgánico, para asegurar que el agua filtrante sea de buena calidad.
- La capa de soporte está compuesta por piedras que deben ser duras y redondas, con un tamaño determinado. Cada capa debe estar libre de arena, limo y materia orgánica. Esto sirve para evitar que se pierda el material a través del drenaje y asegure una filtración uniforme.

## Tamaño de la arena y grava en los filtros lentos

### Lecho filtrante

- Diámetro efectivo: 0.15 mm a 0.35 mm
- Diámetro mínimo para aguas claras con alto contenido bacteriológico: 0.10 mm
- Diámetro mínimo para agua turbia 0.40 mm



### Capa de soporte

Camada	Tipo	Diámetro de partícula (mm)	Espesor de la camada (mm)
Superior	Arena gruesa	1- 2	50
Segunda	Gravilla fina	2 – 5	50
Tercera	Gravilla	5 – 10	50
Inferior	Grava	10 – 25	150

### Nota:

El presente cuadro es un esquema referencial y se sugiere que la capa de soporte tenga un mayor espesor si en el diseño del sistema de tratamiento no se ha considerado un prefiltro o si el agua tiene una alta turbidez.

### Beneficios:

- Reducción de bacterias hasta en un 95%.
- Reducción de color hasta en un 30%.
- Reducción de la turbidez.
- Reducción satisfactoria de olor y sabor.

## 1.4. Reservorio

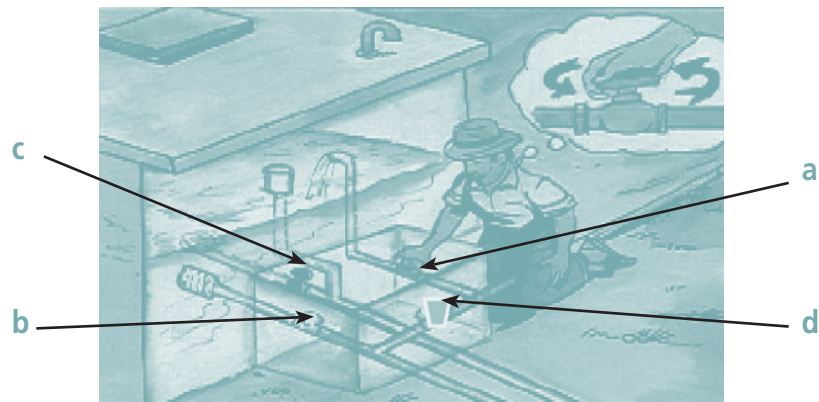
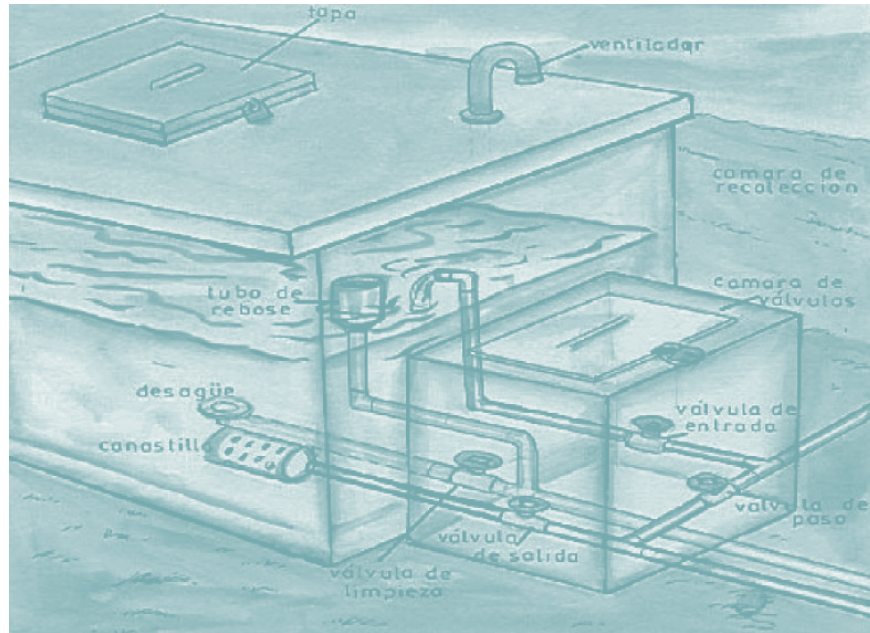
Es un depósito de concreto que sirve para almacenar y controlar el agua que se distribuye a la población, además de garantizar su disponibilidad continua en el mayor tiempo posible.



### Partes del reservorio:

- **Tubería de ventilación.** Permite la circulación del aire, tiene una malla que evita el ingreso de cuerpos extraños al tanque de almacenamiento.
- **Tapa sanitaria.** Tapa metálica que permite el ingreso al interior del reservorio, para realizar la limpieza, desinfección y cloración.
- **Tanque de almacenamiento.** Es un depósito de concreto que puede ser de forma circular o cuadrada para almacenar el agua.
- **Tubo de rebose.** Accesorio que sirve para eliminar el agua excedente.
- **Tubería de salida.** Es una Tubería de PVC que permite la salida del agua a la red de distribución.
- **Tubería de rebose y limpia.** Sirve para eliminar el agua excedente y para realizar el mantenimiento del reservorio.
- **Canastilla.** Permite la salida del agua de la cámara de recolección, evitando el paso de elementos extraños.

- **Caseta o cámara de válvulas.** Es una caja de concreto simple, provista de una tapa metálica que protege las válvulas de control del reservorio.



Aquí se encuentran ubicadas las válvulas de control para ser operadas satisfactoriamente. Se les asigna un color específico:

- Válvula de entrada de agua al reservorio = a
- Válvula de salida de agua a la población = b
- Válvula de desagüe y rebose = c
- Válvula de paso directo (by pass) = d

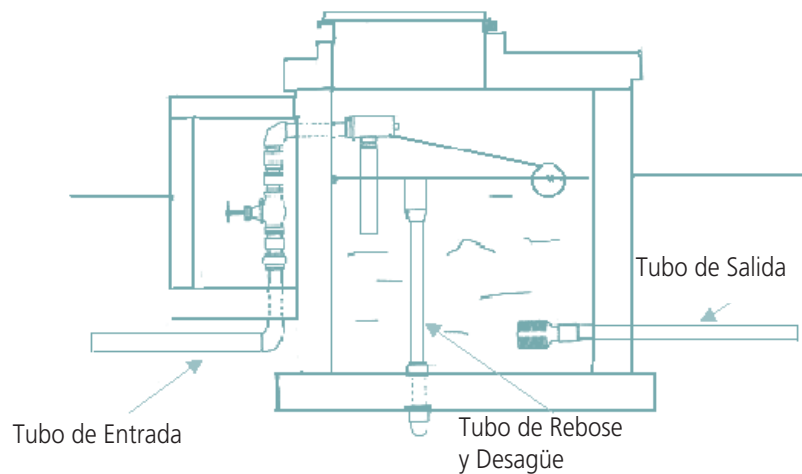
## 1.5. Red de distribución

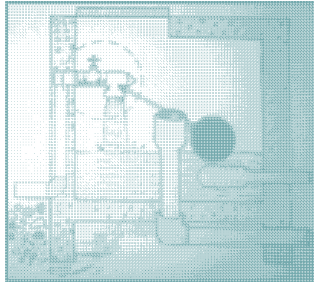
Es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que se instalan para conducir el agua desde el reservorio hasta las tomas domiciliarias o piletas públicas.

### Componentes principales

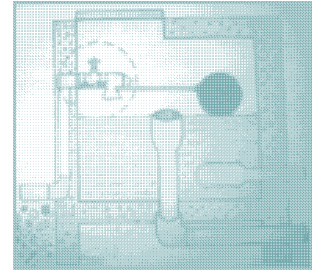
- A. Válvula de control.** Se coloca en la red de distribución, sirve para regular el caudal del agua por sectores y para realizar la labor de mantenimiento y reparación.
- B. Válvula de paso.** Sirve para controlar o regular la entrada del agua al domicilio y para el mantenimiento y reparación.
- C. Válvula de purga.** Se coloca en los puntos más bajos del terreno que sigue la línea de conducción. Sirve para eliminar el barro o arenilla que se acumula en el tramo de la tubería.

Además, también podemos encontrar una **cámara rompe presión** en la red de distribución (TIPO 7), cuando se presenta un gran desnivel entre el reservorio y las viviendas. Se coloca para disminuir la presión del agua, y en el caso inverso para aumentar la presión del agua dentro de la tubería cuando ésta no es consumida, accionándose el cierre de la boya y permitiendo de esta manera, abastecer de agua a las viviendas de las partes altas. Deben estar ubicadas en lugares estratégicos dentro de la línea de distribución para que le permita cumplir con su objetivo.





Cuando la población consume el agua, la válvula flotadora está abierta. Cuando no hay consumo ésta se cierra permitiendo de esta manera no perder el agua e incrementar la presión.



## 1.6. Conexiones domiciliarias



Son tuberías y accesorios que se instalan desde la red de distribución hacia cada vivienda, para que las familias puedan utilizarla en la preparación de sus alimentos e higiene.

### La conexión consta de las siguientes partes:

- **Elemento de toma.** Que puede constar de una te o una abrazadera.
- **Elemento de conducción.** Que va desde la toma hasta la vivienda.
- **Elemento de control.** Constituido por una válvula de compuerta o de paso a la entrada de la vivienda.
- **Conexión al interior.** Es la distribución interna de la vivienda.

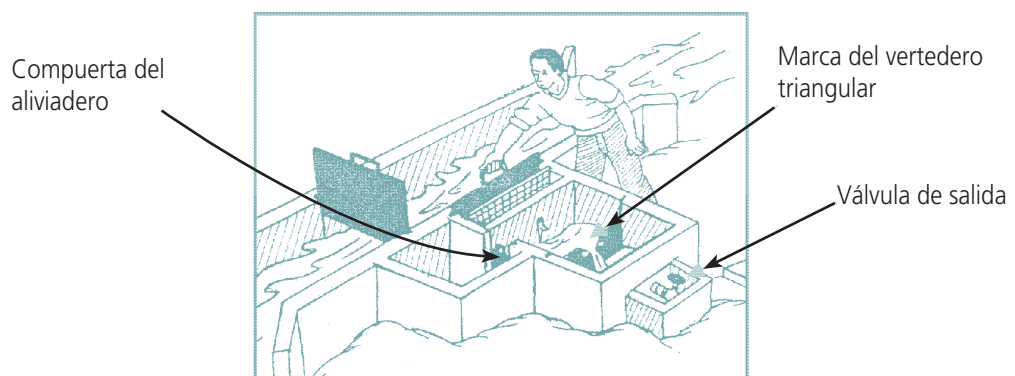
## 2. Operación

Es el conjunto de acciones adecuadas y oportunas a fin de que todas las partes del sistema de agua potable funcionen en forma continua y eficiente. Además, son procedimientos y acciones que realizaremos al término de la ejecución de la obra y/o al culminar el mantenimiento y cada vez que necesitemos reiniciar el funcionamiento de nuestro sistema.

### 2.1. Captación

Es el primer componente de nuestro sistema de abastecimiento de agua potable a poner en marcha. Para operarlo correctamente debemos realizar los siguientes procedimientos:

- Levantar la compuerta metálica de ingreso a la captación.
- Colocar la compuerta del aliviadero a la altura que marca el vertedero triangular.
- Regular la compuerta de represamiento (la que se coloca en el curso del riachuelo) para que entre el agua a la captación.



- Abrir la válvula de salida para que el agua se dirija al sedimentador.
- Se revisa la captación y se verifica si el agua está pasando a la altura del nivel indicado en el vertedero.
- Si el agua no está pasando a la altura indicada, mover la compuerta del aliviadero, hasta que el agua pase por el nivel indicado.

#### En época de lluvia:

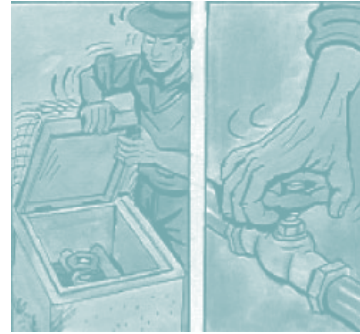
Se debe revisar la captación y si está entrando agua con mucho barro o tierra. Entonces, debemos cerrar la compuerta de ingreso hasta que veamos que el agua es nuevamente clara y volver a poner en funcionamiento la captación.



## 2.2. Línea de conducción

Procedimientos para poner en funcionamiento la línea de conducción:

- Se abre despacio la válvula de aire para que salga el agua con el aire, lo cual hará que se escuche un sonido.
- Cuando ya no se escuche ningún ruido y se observe que el agua circula bien, se cierra la válvula poco a poco.
- Luego, se abre lentamente la válvula de purga y se deja escapar el agua hasta que se observe que se torna de un color más claro. **Dejamos continuar su marcha hacia el sedimentador.**

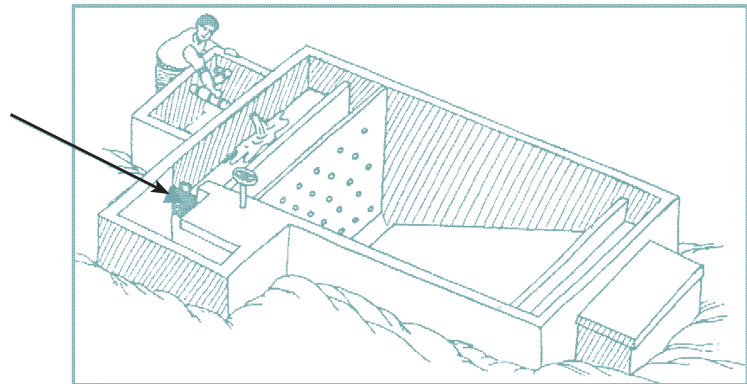


## 2.3. Tratamiento del agua residual

### A. Sedimentador:

- Se abre la válvula de ingreso del agua.
- Colocamos la compuerta de alivio.
- Dejamos que el agua entre al sedimentador y esperamos hasta que se llene.
- Finalmente, abrimos la válvula de salida y dejamos pasar el agua hasta el filtro lento.

Compuerta de alivio

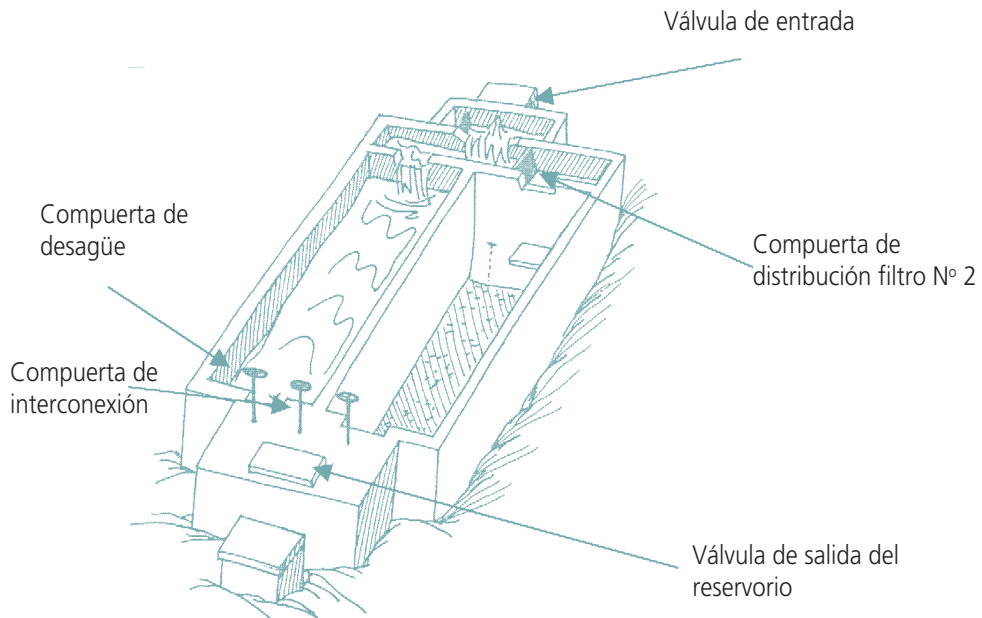


## B. Filtro lento

Con relación a la puesta en marcha, es necesario tener presente que la arena nueva no reduce la contaminación bacteriológica y que es necesario desechar el efluente inicial hasta comprobar que se está obteniendo un grado de eficiencia aceptable. Sin embargo, este proceso puede acelerarse sembrando el filtro con arena madura proveniente de otros filtros en operación.

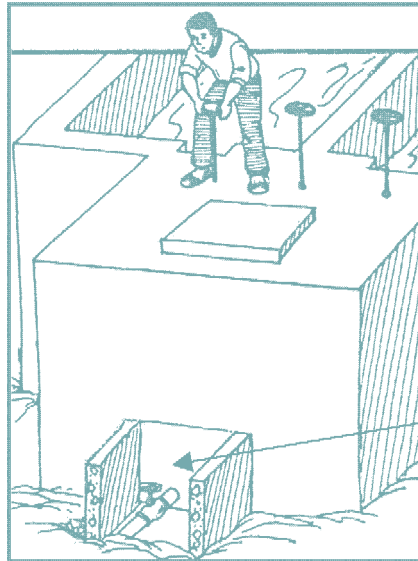
**Para ponerlo en marcha realizaremos lo siguiente:**

- Abrir la válvula de entrada.
- Abrir la compuerta de distribución del filtro nº 1.
- Cerramos las compuertas de desagüe e interconexión.
- Cerrar la válvula de salida del reservorio.
- Esperamos que el agua alcance la altura del vertedero de salida.
- Regulamos la compuerta de interconexión, para que el nivel del agua se mantenga sobre la arena y, además, permitir el ingreso del agua al filtro nº 2 por la salida del agua filtrada.
- Cuando el nivel del agua está por encima del lecho filtrante en dos filtros, debemos abrir la compuerta de ingreso del filtro nº 2.
- Para asegurar el nivel adecuado de agua sobre la arena en los dos filtros, **se regulan las compuertas de desagüe.**



**NOTA:** Es necesario mantener el filtro operando de esta manera durante 3 semanas; tiempo adecuado para que el filtro haya madurado.

Finalmente, cerrar las compuertas de desagüe y abrir la válvula de salida al reservorio.

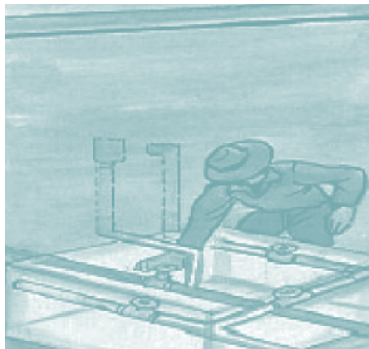


Válvula de salida del reservorio

## 2.4. Reservorio

La operación de reservorios está basada en la manipulación correcta de las válvulas de entrada-salida y de limpieza, de acuerdo al requerimiento del operador ya sea el de abastecer a la población o el de limpieza.

- Realizamos la limpieza interior y exterior del reservorio



- Regulamos la válvula de entrada para el ingreso del agua de acuerdo a las necesidades de la población, teniendo en cuenta que no debe salir agua clorada por el cono de rebose.
- Colocamos el hipoclorador con 2 kilos de hipoclorito de calcio al 33%, colgado en una cuerda de nylon a 20 cm de la losa del fondo del reservorio y a 1.00 m de la tubería de entrada (en caso tengamos hipoclorador artesanal)
- Abrimos la válvula de salida.
- Mantenemos cerradas las válvulas de limpieza y by pass.

### Desinfección:

#### Para iniciar la desinfección realizamos lo siguiente:

Abrir la válvula de entrada hasta llenar el reservorio, cerrar la válvula de desagüe y echar poco a poco la solución clorada de acuerdo al volumen del reservorio. Tener en cuenta la altura del tirante del agua.



**Dejar la solución clorada en contacto con el agua y la estructura por lo menos 4 horas**, transcurridas éstas **abrir la llave de salida a la red de distribución, para que ésta también se desinfecte.**

#### Procedimiento para calcular el peso de cloro para desinfectar nuestro reservorio:

##### Ejemplo:

Se tiene un reservorio cuyas medidas internas son:

**Ancho (A)** = 2,30 metros

**Largo (L)** = 2,60 metros

**Altura del agua (H)** = 1,40 metros

Se tiene cloro al **30%** (especificación del producto)



$$\text{Vol. a desinfectar} = L \times A \times H$$

$$\text{Cantidad de cloro a utilizar} = \frac{\text{Vol.} \times C \text{ (concentración necesaria 100 ppm)}}{\% \text{ de hipoclorito (envase)} \times 10}$$

**Cálculo:**

$$\text{Vol} = 2,60 \times 2,30 \times 1,40$$

$$\text{Vol} = 8,372 \text{ metro cúbico (m}^3\text{)}$$

$$\text{Vol} = 8,372\text{m}^3 \times 1000 = 8\ 372 \text{ litros}$$

**Vol = 8 372 Litros** 

$$\text{Cantidad de cloro} = \frac{8\ 372 \text{ Litros} \times 100 \text{ ppm (mg/lit)}}{30\% \times 10}$$

**Cantidad de cloro = 2 790 gramos = 2,79 kg  
a utilizar**

1 cucharada sopera equivale a 10 gr

$$\frac{2790 \text{ gr.}}{10 \text{ gr.}} = \mathbf{279 \text{ cucharadas}}$$



Estos 2 790 gramos de cloro se disuelve repartiendo en un par de baldes con 10 litros de agua cada uno. Esta solución se debe ir echando poco a poco al reservorio en un tiempo máximo de 30 minutos.

## 2.5. Redes de distribución

La operación de la red de distribución es actuar de manera que ésta distribuya agua en cantidad, presión, cobertura y continuidad especificada en el diseño del sistema. Asimismo, es la actuación permanente en las tuberías, válvulas y conexiones domiciliarias existentes.

Luego de terminada la construcción y cada vez que necesitamos reiniciar la operación de la red de distribución seguiremos los siguiente pasos:

- Abrimos la válvula de salida del reservorio.
- Abrimos las válvulas de purga, válvulas de paso y grifos, hasta eliminar el aire de las tuberías, luego las cerramos.
- Regulamos las válvulas de control para todos los sectores.
- Inspeccionamos todas las instalaciones del sistema, garantizando que llegue el agua a todos los sectores.



## 2.6. Conexiones domiciliarias y/o pileta pública



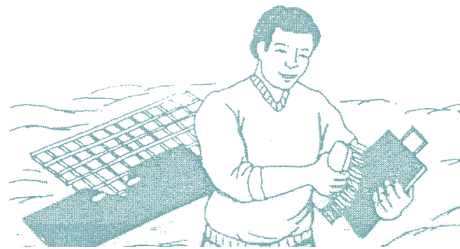
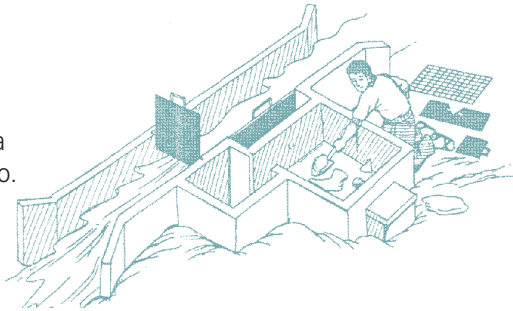
Para poner en funcionamiento las conexiones domiciliarias, abrimos la válvula de paso, grifos de la batea y luego regulamos la salida del agua.

### 3. Mantenimiento

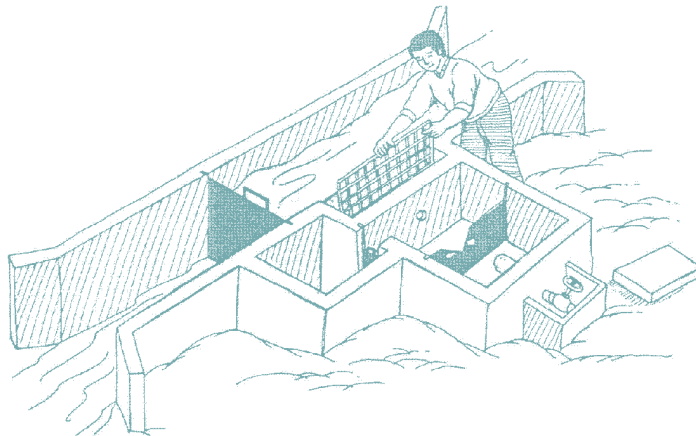
#### 3.1. De la captación

**Semanalmente debemos limpiar la captación con los siguientes procedimientos:**

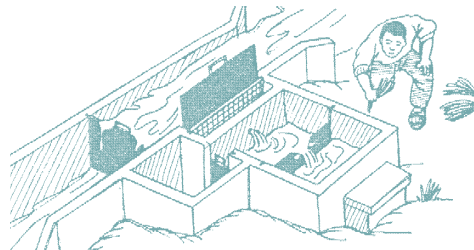
- Cerrar la puerta de ingreso del agua.
- Cerrar la válvula de salida.
- Sacar el vertedero triangular, la malla metálica y la compuerta del aliviadero.
- Sacar el barro que se ha acumulado.



- Escobillar y limpiar totalmente la caja de captación y todos los accesorios.
- Botar el agua de la limpieza por el desagüe.
- Cepillar con una escobilla metálica la compuerta del aliviadero, la malla metálica y el vertedero triangular.

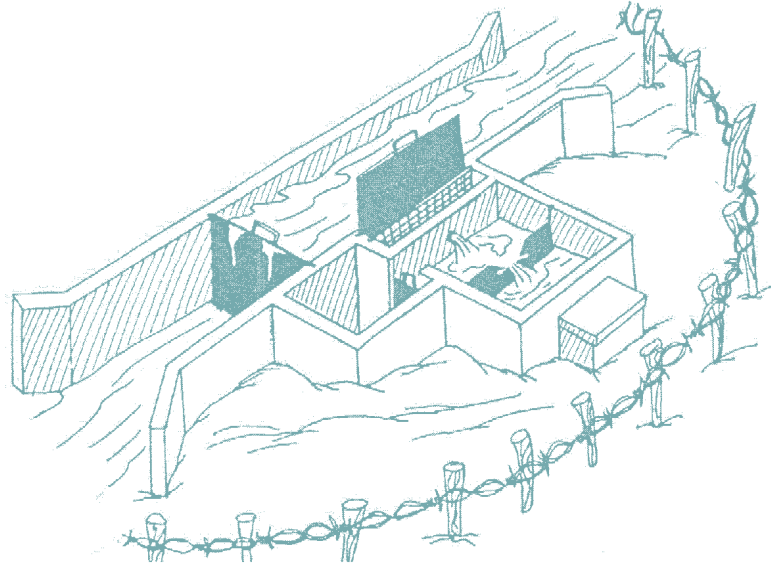
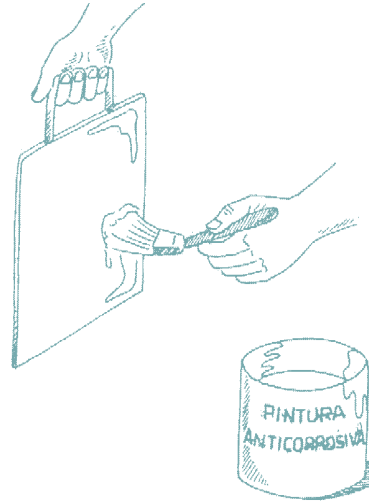


- Poner en su lugar la malla metálica, de igual forma el vertedero triangular y la compuerta del aliviadero.
- Finalmente, poner en funcionamiento la captación.



### Cada tres meses:

- Limpiar la maleza que se encuentra alrededor de la captación.
- Revisar cómo funciona la válvula, girando la mariposa y regresándola a su posición original.
- Aceitar la válvula para facilitar su funcionamiento.
- Pintar con pinturas ANTICORROSIVAS, si se encuentra oxidadas las compuertas metálicas o las válvulas.
- Construir un cerco de alambre para proteger la captación y evitar el ingreso de niños y animales.





## 3.2. Planta de tratamiento

### A. Sedimentador

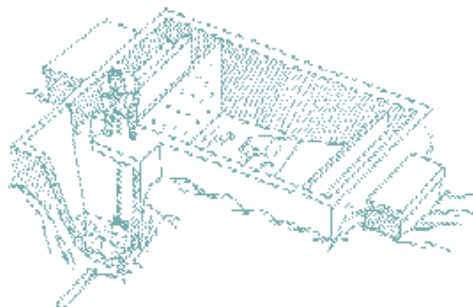
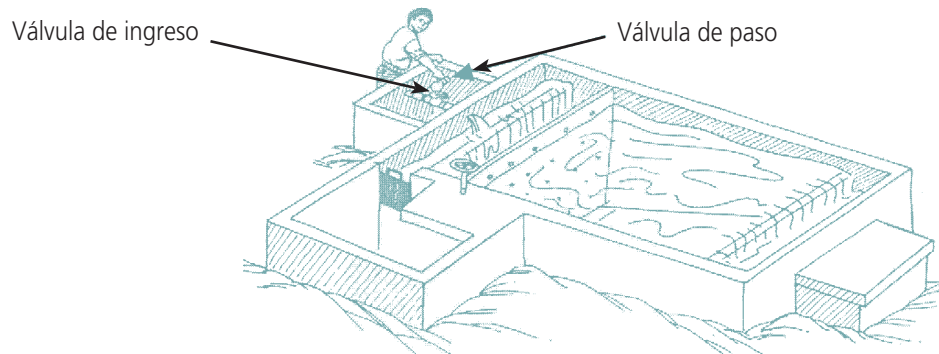
Debemos conocer la profundidad de los lodos del sedimentador para saber cuándo limpiar. Para esto, debemos tener una varilla del tamaño de la profundidad de nuestro sedimentador (aprox. 2 m de largo y 5 cm de ancho), con una base plana cuadrada o rectangular de 30 cm x 30 cm. Este dispositivo se introduce suavemente dentro del agua para no agitar los lodos, si la varilla se introduce menos de 80 cm. se procede a la limpieza.

Retirar cada semana, las algas de la superficie del agua.

#### Cada 6 meses:

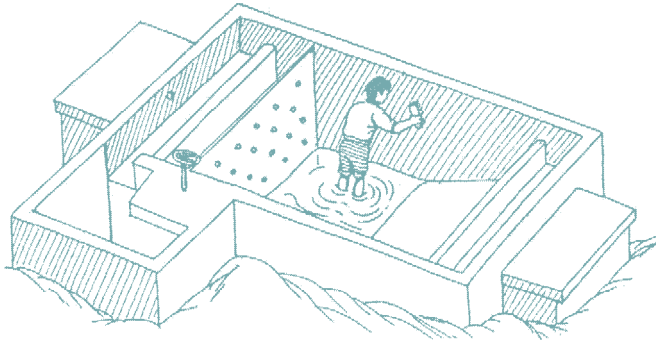
Se debe limpiar el sedimentador de la siguiente forma:

- Abrir la válvula de paso.
- Cerrar la válvula de ingreso y salida del agua.

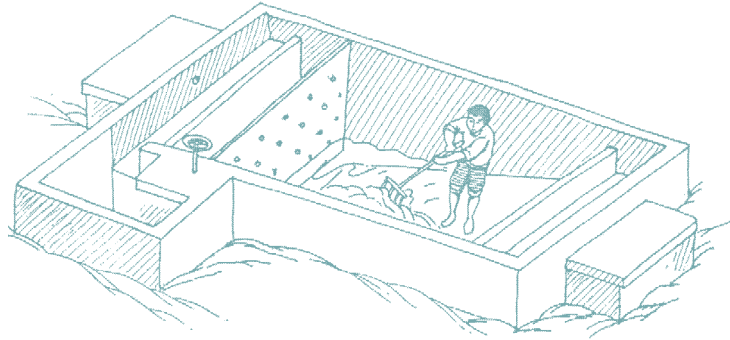


- Abrir la válvula de desagüe hasta que el agua quede a un metro de alto en el sedimentador.
- Cerrar la válvula de desagüe.

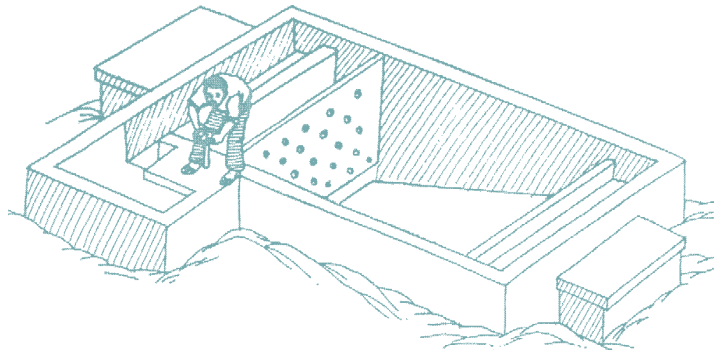
- Limpiar con escobilla de alambre las paredes internas y la pantalla perforadora hasta sacar toda la suciedad impregnada.
- Una vez que el sedimentador está limpio, ponerlo en funcionamiento nuevamente.



- Sacar el barro del fondo del sedimentador.



- Abrir la válvula de desagüe para sacar el barro del sedimentador.
- Cerrar la válvula de paso y de desagüe.
- Abrir la válvula de ingreso (entrada).
- Abrir la válvula de salida al filtro lento.
- Si el agua viene turbia lavar el sedimentador con mayor frecuencia.



**Nota:**

- Si detecta grietas o rajaduras en la estructura debemos resanarla de inmediato.
- Para proteger al sedimentador es necesario que tenga su cerco perimétrico

**B. Filtro lento:**

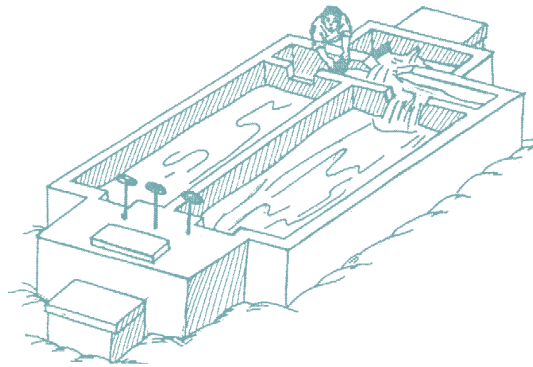
Por lo menos cada cinco años se realizará el lavado completo del filtro de la siguiente manera: se retira con mucho cuidado la arena y la grava para no mezclarlas; se lava la arena; se cepillan las paredes de la caja del filtro; se reacomoda el drenaje, y se vuelve a colocar el lecho de arena y la grava. Si ha habido pérdida de arena y grava, será necesario reponerla. Si hay grietas en las paredes o en el fondo, deberán resanarse antes de colocar el lecho filtrante.

Cuando los sistemas están bien diseñados, operados y mantenidos, el efluente de las plantas de filtración lenta requiere de dosis muy bajas de cloro como última barrera; prácticamente sólo para asegurar que el agua conserve su calidad bacteriológica hasta ser consumida.

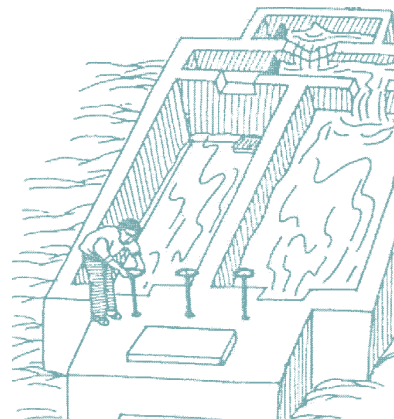
La adecuada operación y mantenimiento determinan la eficiencia del filtro.

Cada 6 meses o cuando observemos que el agua no se filtra tan rápido y se pierde por el vertedero de alivio se debe limpiar el filtro lento de la siguiente forma:

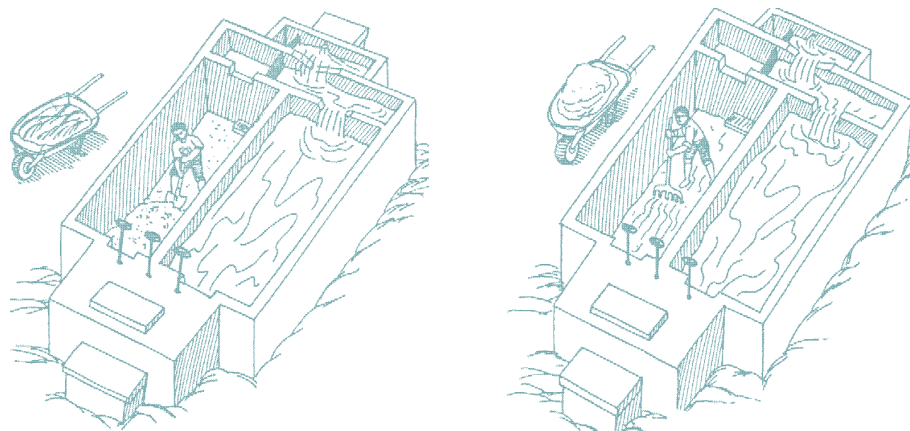
- Colocar la compuerta de ingreso al filtro n°1.
- Tener cuidado que las puertas de interconexión y de desagüe del filtro n° 2 estén cerradas.



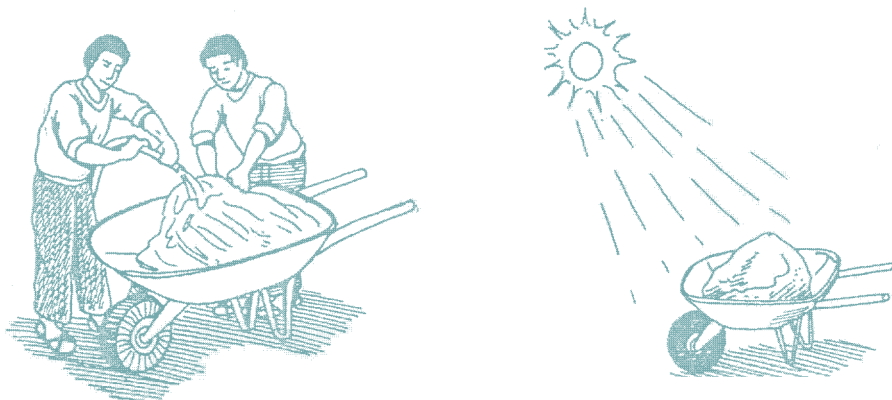
- Abrir la compuerta de desagüe N° 1 y cuando veamos que el agua, en el filtro n°1 esté a unos 20 cm por encima del lecho filtrante, cerrar la compuerta de desagüe del filtro n°1.



- Raspar y sacar la capa de arena que se encuentra encima del filtro unos 3 cm.
- Posteriormente, rastrillar la arena que queda.
- Aprisionar el lecho para que la arena quede uniforme y plana.



- Lavar y dejar secar al sol la arena que sacamos del filtro.



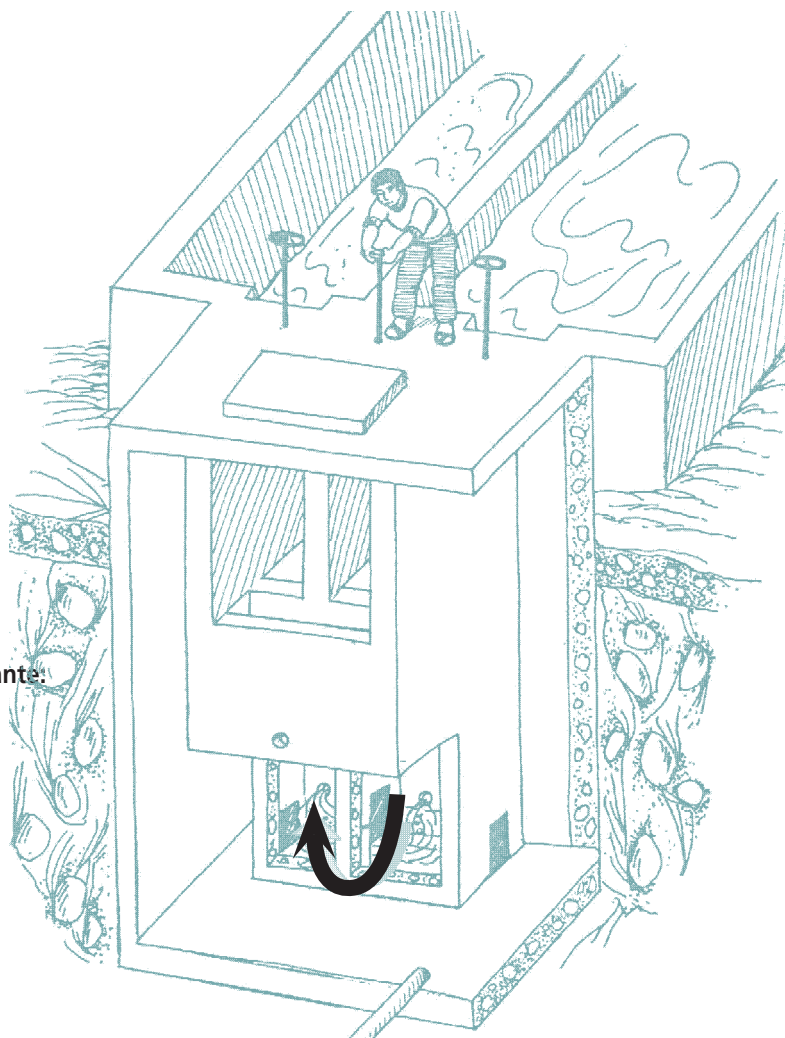
- Guardar la arena en sacos limpios.



**Terminada la limpieza del lecho filtrante realizamos lo siguiente:**

- Abrir la compuerta de interconexión.
- Dejar llenar el filtro n°1 con agua que sale del filtro n° 2.
- Esperar que ambos filtros tengan el mismo nivel de agua para retirar la compuerta que se colocó para evitar el ingreso del agua hacia el filtro N° 1. Obtenido el mismo nivel poner nuevamente en funcionamiento nuestro filtro.

**Importante:**



Para disminuir el impacto sobre la eficiencia del tratamiento durante la operación de raspado del filtro, es necesario que esta operación **se ejecute en un solo día** para evitar la mortandad de los microorganismos benéficos que se han formado en la capa de arena y que deben permanecer en el filtro y acortar el periodo de remaduración. También para que la arena no pierda su capacidad de filtración.

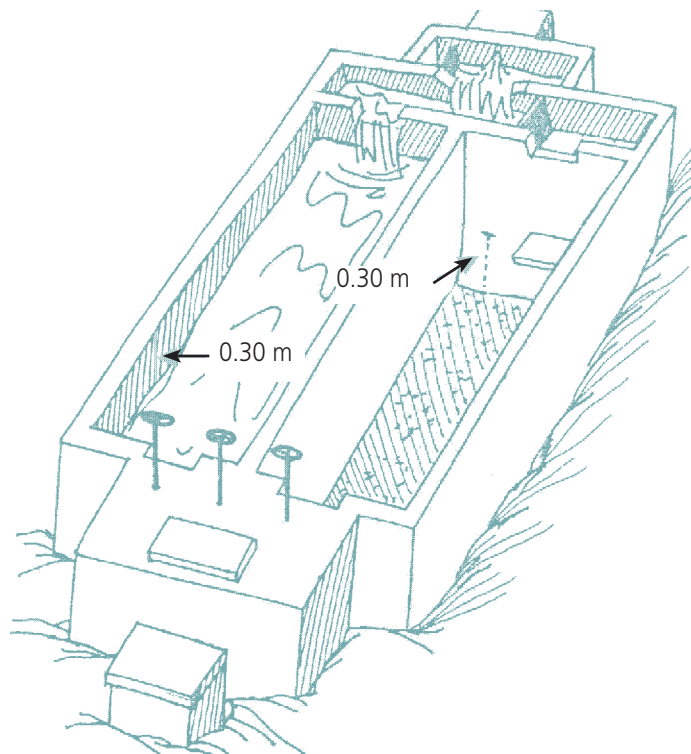
**De la misma forma que hemos limpiado el filtro n°1 debemos limpiar nuestro filtro n° 2 y ponerlo en funcionamiento.**

**Todos los meses:**

- Limpiar la zona aledaña a los filtros.
- Mover las válvulas y echarles aceite.

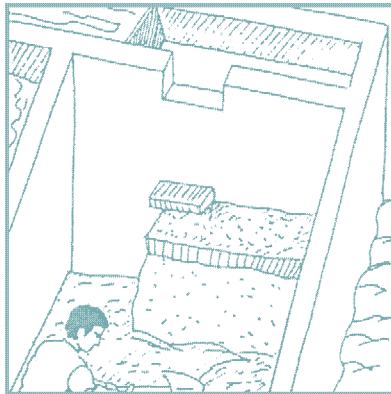
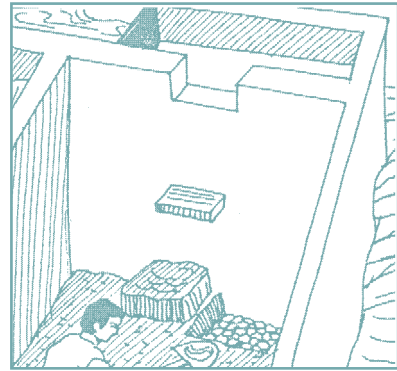
**Después de 4 ó 5 años de uso del filtro:**

Después de 4 años o cuando la altura entre el nivel de rebose y la altura del agua del filtro sea de 0.30 m (es decir, cuando el filtro pierde la capacidad de carga con respecto a su diseño original, en un 50% aprox.). Asimismo, cuando se observe que la altura del lecho alcance su nivel mínimo permitido de 0.30 m, entonces se deberá realizar el lavado completo del filtro (especialmente, en época de verano) realizando los pasos siguientes:



**Se procede a reponer el lecho filtrante de la siguiente manera:**

- Se retira con mucho cuidado la arena y la grava, para no mezclarlas y se coloca a un lado.
- Se cepillan las paredes de la caja del filtro.
- Se reacomoda el drenaje.

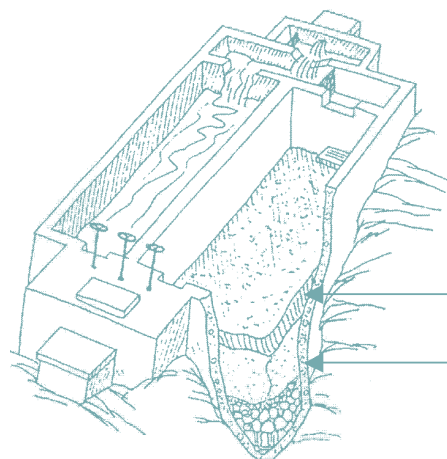


Arena nueva

- Se vuelve a colocar la grava y la arena vieja lavada y/o el material de arena nueva necesaria hasta alcanzar la altura de diseño y todo esto sobre la grava. Además, se debe colocar sobre ella un poco de arena vieja retirada anteriormente, a fin de acelerar el periodo de maduración del lecho de arena.

**Obteniendo como resultado:**

La arena vieja sobre la arena nueva, todo el lecho filtrante debe tener la altura de un metro.



La arena vieja encima del lecho filtrante

La arena nueva en el fondo

#### Tomar en cuenta que:

- Si hay grietas en las paredes o en el fondo, deberán resanarse antes de colocar el lecho filtrante.
- Es importante no dejar completamente sin agua a los filtros porque las bacterias y otros microorganismos que forman la película biológica mueren y se descomponen.

### 3.4. Línea de conducción:

Todos los meses recorrer y revisar la línea de conducción con ayuda del plano de replanteo, y observar si hay zonas húmedas porque por allí puede haber una tubería rota que necesita reparación.



Para realizar las reparaciones de nuestras tuberías recurriremos a la ayuda del **Manual de gasfitería básica (GTZ / PROAGUA)** y seguiremos cada uno de los procedimientos.

#### Para desinfectar la línea de conducción:

Para realizar la desinfección se debe calcular el volumen del agua acumulado en la línea de conducción.



Volumen de agua =  $(0.00051 \times \text{longitud de tubería} \times \text{diámetro del tubo})$

- Volumen en metro cúbico ( $\text{m}^3$ )
- Longitud de tubería en metros (m)
- Diámetro del tubo en pulgadas (")

Cantidad de agua y cloro para desinfección.

Volumen de agua en tubería	Cantidad de cloro	Litros de agua
0.50 $\text{m}^3$	12 cucharas	19
0.75 $\text{m}^3$	18 cucharas	28
1.00 $\text{m}^3$	23 cucharas	37
1.50 $\text{m}^3$	35 cucharas	56
1.75 $\text{m}^3$	41 cucharas	65



En caso contrario, colocar 13 cucharadas grandes de cloro al 30% en un balde con 10 litros de agua, disolverlo bien y agregar la solución clorada luego de terminado el proceso de tratamiento del agua.

### **Mantenimiento de la cámara rompe presión tipo 6**

Realizar la limpieza exterior, eliminando la maleza y las yerbas, etc.

- Si se tiene canaleta para desviar las aguas superficiales, hay que limpiarlas, en caso contrario, construir una canaleta.
- Realizar la limpieza interna de la cámara y accesorios con un escobillón plástico, luego enjuagarlas.
- Se debe aceitar la válvula de control y pintarla con pintura anticorrosiva.

### **Para desinfectar la cámara rompe presión, realice lo siguiente:**

Utilice 6 cucharadas de cloro al 30% disueltas en 10 litros de agua. Con un trapo húmedo frotar los accesorios y la parte interior de la tapa sanitaria de concreto. Después, colocar nuevamente la tubería de rebose y desagüe, para, finalmente, enjuagar las paredes y el piso, dejando que el agua salga eliminando los restos de cloro.

## **3.5. Mantenimiento del reservorio**

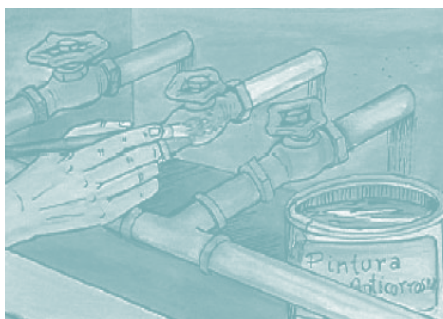


- Verificar que la tapa esté en su lugar y no esté dañada

- Girar la manija de las válvulas para evitar que se peguen.



- **Cada 6 meses** realizar la limpieza del reservorio y la desinfección correspondiente.



- Si encontramos una válvula oxidada es necesario engrasarla y pintarla con pintura anticorrosiva.

Cuando se vean rajaduras en la estructura de captación o reservorio se debe reparar, mezclando una proporción de cemento con una de arena fina y agua.

Para reparar las rajaduras tomaremos como guía el *Manual de gasfitería básica* (GTZ- PROAGUA).



### 3.5. Red de distribución

Es la actuación permanente en las tuberías, válvulas y conexiones domiciliarias existentes.

El control deberá ser efectuado en los siguientes aspectos:

- Estado general de las redes.
- Estado general de las válvulas.
- Volúmenes distribuidos.
- Presiones máximas y mínimas.
- Cloro residual.
- Obstrucciones y sedimentaciones.
- Continuidad del servicio.
- Cobertura del servicio.



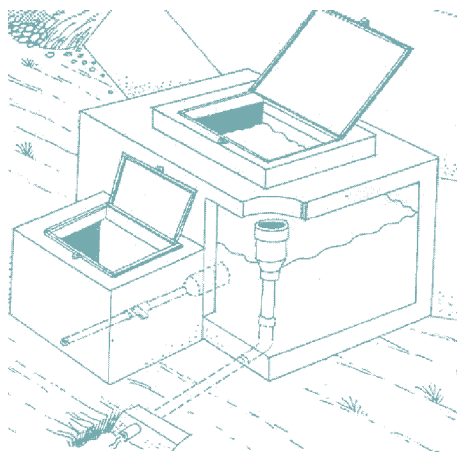
### Si se tuviera una cámara rompe presión tipo 7

Se realizarán los mismos procedimientos que los de la cámara rompe presión tipo 6:

- Si se tiene una canaleta para desviar las aguas superficiales, hay que limpiarlas, en caso contrario, se tiene construir una.
- Realizar la limpieza interna de la cámara y accesorios con un escobillón de plástico, luego enjuagar.
- Se debe aceitar la válvula de control y pintarla con pintura anticorrosiva.
- **Verificar el funcionamiento de la válvula flotadora.** Si se observa fuga de agua por la válvula, revise la empaquetadura, si la falla es mayor proceda a cambiarla.

### Para desinfectar la cámara rompe presión, realizar lo siguiente:

- Para desinfectar utilice 6 cucharadas de cloro al 30% disuelto en 10 litros de agua y con un trapo húmedo frotar accesorios, la parte interior de la tapa sanitaria de concreto, después de colocar nuevamente la tubería de rebose y desagüe, finalmente, enjuagar las paredes y piso y dejar que el agua salga eliminando los restos de cloro.



- Todos los meses recorrer y revisar las redes de distribución con ayuda del plano de replanteo, para verificar si hay zonas húmedas porque por allí puede haber una tubería rota que necesita reparación. (Para el cambio de tubería se procede de la misma manera que en la línea de conducción y con la ayuda de nuestro *Manual de gasfitería básica*).
- La desinfección de la línea de distribución se realizará de la misma forma que la tubería de conducción.

### 3.7. Conexión domiciliaria y/o pileta pública

Todas las casas deben contar con una válvula de control, para facilitar la operación y mantenimiento de las instalaciones, sin perjudicar a los vecinos.

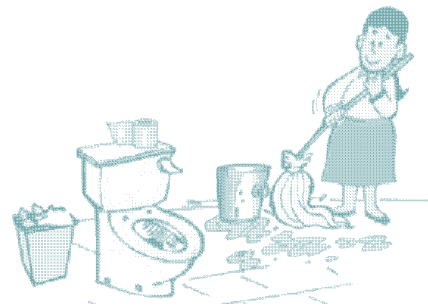


- Periódicamente verificar las instalaciones interiores de la vivienda. Si detecta roturas de tuberías se tienen que reparar.
- Si existe fuga de agua por los accesorios averiguar el motivo, ya que se puede deber a empaquetaduras o desgaste del accesorio. En esos casos se debe proceder al cambio de empaquetaduras, si ya es difícil la reparación, debemos comprar nuevos repuestos.

### Mantenimiento intradomiciliario:

#### A. Baño:

- ✓ Lave con detergente el inodoro para quitar la suciedad.
- ✓ Limpie con un cepillo circular el interior del inodoro para evitar la formación del sarro.
- ✓ Desinfecte periódicamente, en solución de agua y lejía, el inodoro, ducha, lavamanos, loseta y pisos.
- ✓ Utilice guantes de jebe para proteger sus manos.



#### B. Lavaplatos y lavandería:

- ✓ Lave con detergente el lavaplatos, después de haber lavado la vajilla. Evitará que se adhiera la grasa y otras sustancias que puedan contaminar los alimentos.
- ✓ Limpie con escobilla la lavandería, después de haber lavado su ropa. Evitará que se adhiera la grasa y el resto del jabón.
- ✓ Periódicamente límpielos con una solución de agua y lejía. Enjuáguelo con mucha agua.



FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS E INSTALACIONES

**SISTEMA DE AGUA POTABLE, CENTRO POBLADO**

DESCRIPCIÓN	CLORO AL 30%		FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO				
		KG	CADA SEMANA	CADA MES	CADA TRES MESES	CADA SEIS MESES	CADA AÑO
<b>Captación</b>							
Girar las válvulas para que no se oxiden				•			
Limpieza exterior (retiro de maleza y piedras)					•		
Limpieza del canal de desagüe					•		
Verificar caudal del agua del manantial					•		
Verificar el funcionamiento de las válvulas					•		
Lubricar y aceitar las válvulas					•		
Limpiar y desinfectar las instalaciones	19	0.19				•	
Proteger con pintura anticorrosiva las válvulas						•	
Pintar las compuertas (pintura anticorrosiva)					•		
Pintar las tapas metálicas para proteger del óxido							•
Pintar las paredes exteriores y techo							•
Limpieza de canales de captación			•				
<b>Sedimentador</b>							
Retiro de las algas y otros residuos flotantes			•				
Medición de la profundidad de sedimentación					•		

DESCRIPCIÓN	CLORO AL 30%		FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO				
	KG	CADA SEMANA	CADA MES	CADA TRES MESES	CADA SEIS MESES	CADA AÑO	
Limpeza interna y retiro de los sedimentos					•		
Limpeza externa del sedimentador							
<b>Filtro lento</b>							
Limpeza interna del filtro					•		
Lavado de la arena superficial del filtro					•		
Lavado completo del filtro						Cada 5 años	
Limpeza externa del filtro					•		
<b>Cámara rompe presión tipo 6 (crp-tipo 6)</b>							
Limpeza exterior				•			
Limpeza del canal de desagüe				•			
Limpiar y desinfectar las instalaciones	19	0.19			•		
Verificar parte externa e interna para detectar fugas					•		
Proteger con pintura anticorrosiva las válvulas					•		
Pintar tapas metálicas para proteger de óxido						•	
Pintar paredes exteriores y techo							
<b>Tubería de conducción</b>							
Girar las válvulas de purga o aire para que no se oxiden				•			
Inspeccionar la tubería para detectar fugas				•			
Limpeza exterior de caja de válvulas					•		
Lubricar y aceitar las válvulas						•	
Limpiar y desinfectar las instalaciones						•	
Verificar caja de válvulas para detectar fugas						•	

DESCRIPCIÓN	CLORO AL 30%		FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO				
		KG	CADA SEMANA	CADA MES	CADA TRES MESES	CADA SEIS MESES	CADA AÑO
Proteger con pintura anticorrosiva las válvulas						•	
Pintar tapas metálicas para proteger del óxido							•
Pintar paredes externas y techo caja de válvulas							•
<b>Reservorio (general 10 m<sup>3</sup>, paccpayocc 5 m<sup>3</sup>)</b>							
Girar las válvulas para que no se oxiden					•		
Cambio de cloro del reservorio 10 m <sup>3</sup> (3 kg mensual)	300	3		Si al verificar encontramos agua sin cloro			
Cambio de cloro del reservorio 5 m <sup>3</sup> (1,5 kg mensual)	150	1.5		Si al verificar encontramos agua sin cloro			
Cambio de cloro CRP-Tipo 7 (1 kg mensual)	100	1	Si al verificar				
Verificación del cloro en caños del domicilio	1 vez por semana						
Limpieza exterior					•		
Limpieza del canal de desagüe					•		
Limpiar y desinfectar reservorio 10 m <sup>3</sup>	167	1.67				•	
Limpiar y desinfectar reservorio 5 m <sup>3</sup>	83	0.83				•	
Lubricar y aceitar las válvulas						•	
Proteger con pintura anticorrosiva las válvulas						•	
Pintar tapas metálicas para proteger del óxido							•
Pintar paredes externas y techo del reservorio							
<b>Cámara rompe presión tipo 7</b>							
Limpieza exterior					•		
Limpieza de canal de desagüe					•		
Limpiar y desinfectar 7 CRP-Tipo 7	133	1.33				•	
Verificar parte externa e interna para detectar fugas						•	
Proteger con pintura anticorrosiva las válvulas						•	
Pintar tapas metálicas para proteger del óxido							•
Pintar paredes exteriores y techo							•

DESCRIPCIÓN	CLORO AL 30%		FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO				
		KG	CADA SEMANA	CADA MES	CADA TRES MESES	CADA SEIS MESES	CADA AÑO
<b>Redes de distribución</b>							
Girar las válvulas de purga y aire para que no oxiden			•				
Inspeccionar la tubería para detectar fugas			•				
Verificar funcionamiento de válvulas de aire y purga				•			
Limpiar y desinfectar las instalaciones						•	
Lubricar y aceitar las válvulas						•	
Proteger con pintura anticorrosiva las válvulas						•	
Pintar tapas metálicas para proteger del óxido							•
Pintar paredes exteriores y techo de caja de válvulas							•
<b>Conexiones domiciliarias</b>							
Examinar la válvula de paso				•			
Inspeccionar la tubería para detectar fugas				•			

**Nota:**

1 cucharada sopera equivale a 10 gramos de cloro.

$$P = (C \times V) \div 300$$

P significa peso de cloro en kilogramos

C significa concentración aplicada en ppm

V, significa volumen de estructura a desinfectar en metros cúbicos

**Ejemplo:**

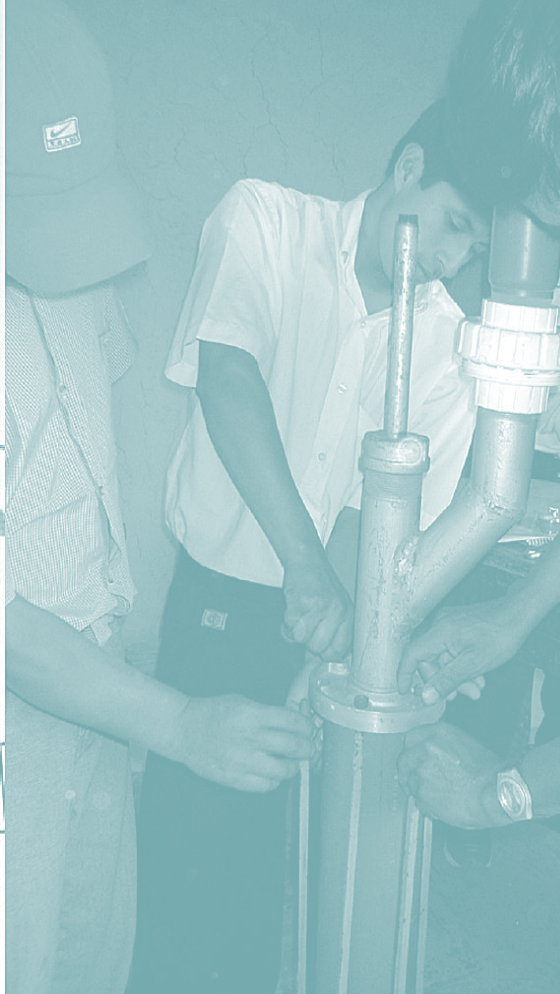
Reservorio de 5 m<sup>3</sup>

$$P = (50 \times 5) \div 300$$

P = 0.83 kilogramos

$$P = 0.83 \times 100 = 83 \text{ cucharadas}$$





## Manual **9**

# Operación y mantenimiento de molinos de viento

### DEFINICIÓN

El molino de viento es un máquina que utiliza la energía del viento para hacer girar un rotor. Este movimiento giratorio es luego transformado en un movimiento alternativo para accionar una bomba recíproca, la cual eleva el agua desde un pozo artesanal hasta un reservorio o tanque elevado.

## 1. Introducción

El molino de viento ha sido concebido como una solución al grave problema del suministro de agua para consumo doméstico en caseríos y zonas rurales, lugares donde no se cuenta con energía eléctrica, ni existe la posibilidad inmediata de construir una obra de gran envergadura para proveer agua potable.

Tanto la operación como el mantenimiento preventivo del molino de viento no requieren de personal especializado. Puede y debe ser efectuado por personal del lugar con un mínimo de capacitación. Asimismo, considerando que los gastos de operación y mantenimiento son ínfimos, la sostenibilidad del proyecto está asegurada.

El éxito del molino de viento depende grandemente del empeño que se ponga durante las cuatro fases de la confección del molino, las cuales son las siguientes:

**Fase de diseño:** Esta fase está a cargo del ingeniero proyectista. El diseño de un molino, es decir, el tamaño del rotor y el número de paletas, depende de la altura hidráulica a bombear y de la velocidad de viento existente en la zona.

**Fase de construcción:** Esta fase está a cargo de un taller especializado en metal-mecánica, bajo el asesoramiento del ingeniero proyectista. Se debe tener sumo cuidado en las especificaciones técnicas de los materiales, balanceo del rotor y control de calidad del producto terminado.

**Fase de montaje:** Esta fase está a cargo del ingeniero constructor, bajo el asesoramiento del ingeniero proyectista. Se debe tener sumo cuidado en la nivelación de la torre, alineamiento de la varilla de transmisión, ajuste adecuado de los pernos, etc.

**Fase de operación y mantenimiento:** Esta fase está a cargo de los usuarios o beneficiarios del proyecto. Esta fase requiere de capacitación de personal, disponibilidad de herramientas y un stock mínimo de repuestos.

Es conveniente mencionar que, generalmente, el fracaso de un molino de viento es debido a una mala operación o a la falta de mantenimiento por parte de los usuarios.

## 2. Descripción del molino de viento

El molino de viento consta de cinco partes definidas: mariposa, sistema de giro, sistema de transmisión, sistema hidráulico y torre de soporte.

### Mariposa

Se diseña de acuerdo a la altura hidráulica y a la velocidad del viento existente. El molino transforma la energía eólica (fuerza del viento) en energía mecánica (movimiento giratorio). Consta de rotor, alas, rueda de freno y bocina de tracción.

El rotor (ver capítulo 10: Plano de despiece) es una estructura metálica circular de acero corrugado de ½" de diámetro.

Las alas o paletas (ítem 1.2) son también ensambles metálicos de acero corrugado de 3/8" de diámetro.

La rueda de freno metálica (ítem 1.5) permite frenar la mariposa cuando se desea poner fuera de servicio el molino de viento.

La bocina de tracción (ítem 1.6) va soldada en la parte central de la rueda de freno y cuenta con tres agujeros roscados de ½" de diámetro para aprisionar el eje de tracción (ítem 2.2).

### **Sistema de giro**

Consta de las siguientes partes:

La bocamasa de giro (ítem 2.1) que aloja el eje de tracción y los rodajes de 2" de diámetro permitirán un movimiento giratorio sin fricción. Esta bocamasa está fija a la estructura de soporte o torre mediante cuatro pernos acerados de alta resistencia (grado 8).

El eje de tracción (ítem 2.2) que es un eje macizo de 2" de diámetro (acero Bohler VCL- 140), que por un extremo está fijo a la bocina de tracción del rotor mediante seis pernos prisioneros de acero de alta resistencia (grado 8).

La manivela de giro (ítem 2.5) es la parte que va fija al sistema de transmisión para permitir convertir el movimiento giratorio en movimiento alternativo. La longitud de la manivela de giro nos va a determinar la carrera de pistón de la bomba recíprocante y, por lo tanto, el caudal de la bomba.

### **Sistema de transmisión**

Transmite el movimiento alternativo mediante la biela, el accesorio de transmisión y el eje de transmisión a la bomba recíprocante, a fin de extraer agua del pozo.

La biela (ítem 3.1) está formada por una varilla de tubo galvanizado de ½" de diámetro y dos carteras de acero que alojan dos rodajes de ¾" de diámetro interior. Va fija a la manivela de giro (ítem 3.5) en un extremo, y por el otro se desliza en una corredera (ítem 4.2) adosada a la estructura de soporte o torre.

El accesorio de transmisión (ítem 3.5) es un ensamble metálico formado por un perfil en "U" y un eje liso de 5/8" de diámetro que se extiende desde un extremo de la biela hasta acoplarse con el eje de transmisión (ítem 3.7).

El eje de transmisión (ítem 3.7) es un tubo galvanizado de ¾" de diámetro acoplado a la varilla de pistón (ítem 5.8) de la bomba recíprocante. Está soportado cada dos metros por guías de madera (ítem 3.9) convenientemente lubricadas.

### **Sistema hidráulico**

Consta de la bomba recíprocante, tubería de succión, grifo de derivación y tubería de impulsión o de descarga.

La bomba reciprocante es una bomba de 4" de diámetro que consta a la vez de un pistón (ítem 5.8), guías de bronce y empaquetaduras de cuero/caucho (ítem 5.9) encapsulados en una camiseta de PVC – SAP, C-10 (ítem 5.10) y dos bridas de bronce de 5" de diámetro (ítem 5.6 y 5.12) con agujeros centrales roscados de 2" y 3" de diámetro unidas entre sí por seis pernos largos de 3/8" x 80 cm de longitud (ítem 5.11) .

La bomba está soportada sobre dos tijerales metálicos (ítem 5.16) anclados dentro del pozo.

La tubería de succión (ítem 5.14) es de PVC – SAP, C- 7.5 de 3" de diámetro, conectada en el extremo inferior a una válvula check (ítem 5.15) con su canastilla o filtro de 3" de diámetro y en el extremo superior de la brida de succión (ítem 5.10) de la bomba.

El grifo de derivación (ítem 5.3) es de tubo galvanizado de 2" de diámetro y tiene tres extremos roscados. Uno de lo extremos aloja las empaquetaduras de cuero/caucho de 1/2" de diámetro (ítem 5.5) por donde se desliza la varilla de pistón (ítem 5.8). Otro extremo está conectado a la tubería de impulsión (ítem 5.1) o de descarga de 2" de diámetro. El tercer extremo está conectado a la brida de descarga de la bomba (ítem 5.6).

La tubería de descarga (ítem 5.1) es de PVC – SAP, C- 7.5, de 2" de diámetro; está unida al grifo de derivación (ítem 5.3) mediante una unión universal de fierro galvanizado (ítem 5.2) de 2" de diámetro.

#### **Torre de soporte**

Es la parte del molino de viento encargada de soportar la mariposa y la bocamasa de giro. Consta de un castillo metálico (ítem 4.1), fabricado con perfil angular de 1 1/2" y 1/2" x 3/4" de espesor, debidamente anclado al techo del tanque con pernos de 5/8".

En la torre de soporte se fija la corredera (ítem 4.2), donde se desliza la biela (ítem 3.1) y el dispositivo de frenado, traba y destraba, (ítem 4.5 y 4.7) del molino sirve para poner o dejar fuera de servicio al equipo. El dispositivo de frenado, traba y destraba es una estructura metálica formada por dos palancas accionadas por sogas (ítem 4.6, 4.8 y 4.9) y que está ensamblado a la torre mediante tres pernos (ítem 4.1).

### **3. Instalación del molino de viento**

Como una recomendación general se debe instalar el molino o partes del molino, durante horas que no haya viento (en la mañana). Se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

#### **Torre de soporte:**

- Nivelar el castillo.
- Anclar el castillo.
- Ajustar convenientemente los pernos.

### **Mariposa**

- Ajustar convenientemente los pernos prisioneros al eje de giro, tanto en la bocina de tracción como en la bocina de manivela.
- Levantar el rotor y luego empernar la bocamasa de giro a la torre de soporte.
- Instalar el dispositivo de freno, traba y destraba del molino.
- Instalar las paletas y templadores en cruz.
- Ajustar convenientemente los pernos y darles una engrasada general.

### **Transmisión**

- Instalar la biela en la corredera del castillo.
- Empernar la biela a la manivela de giro.
- Instalar la plumada desde la biela hasta el fondo del pozo.
- Instalar las guías de madera del eje de transmisión.
- Instalar el eje de transmisión, verificando el alineamiento.

### **Bomba recíproca**

- Instalar los tijerales de soporte, verificando su nivelación.
- Presentar la bomba y alinear la varilla de pistón con el eje de transmisión.
- Empernar los ángulos de soporte de la bomba a los tijerales de soporte.
- Acoplar la varilla del pistón con el eje de transmisión.
- Acoplar la tubería de impulsión o de descarga al grifo de derivación.

## **4. Operación del molino de viento**

El manejo de un molino de viento es una operación sencilla que no requiere del personal especializado y puede ser efectuado por cualquier persona con un mínimo de capacitación.

De la forma como se maneje el molino de viento dependerá el tiempo de vida útil de las piezas del equipo.

Se recomienda que sean dos personas quienes operen el molino.

### **4.1. Puesta en servicio**

Para efectuar esta labor se supone que el molino está detenido, trabado y con las sogas de comando amarradas al castillo de la torre.

#### **Precaución:**

Antes de poner en servicio el molino, verificar que la bomba esté con agua a fin de evitar daños a la camiseta de la bomba y desgaste excesivo de las empaquetaduras.

- Desatar las sogas de comando (ítem 4.6, 4.8 y 4.9).
- Tirar debajo de la sogas de destraba (ítem 4.9) y amarrar inmediatamente al castillo.
- Asegurar al castillo las dos sogas restantes, sin tirar de ellas, a fin de evitar el flameo de las mismas.

**Nota**

Durante la operación de destraba y cuando hay mucho viento es necesario girar levemente el rotor en sentido contrario.

## 4.2. Puesta fuera de servicio

Para efectuar esta operación, se supone que el molino de viento está funcionando y dando vueltas; y que las sogas de comando están amarradas al castillo de la torre.

**Precaución:**

Durante la operación de trabado es necesario que la mariposa esté completamente detenida, a fin de evitar daños al molino.

- Desatar las sogas de comando (ítem 4.6, 4.8 y 4.9).
- Tirar hacia abajo la sogas de frenado (ítem 4.6) hasta detener completamente el molino.
- Estando el molino detenido, tirar hacia abajo la sogas de trabado (ítem 4.8), e inmediatamente amarrar al castillo.
- Soltar suavemente la sogas de frenado (ítem 4.6) para que el rayo de la rueda de freno no golpee la traba.
- Asegurar al castillo las dos sogas restantes, a fin de evitar el flameo de las mismas.

**Recomendación:**

Durante horas de viento fuerte dos personas deben efectuar esta operación.

## 5. Mantenimiento del molino de viento

Un molino de viento, como toda máquina que tiene partes en movimiento, está sujeto a un plan de mantenimiento preventivo que consiste básicamente en el pintado de las partes corroídas, lubricación de guías y rodajes y reemplazo de piezas sujetas a desgaste.

Como norma general, semanalmente se debe efectuar una inspección visual de todo el equipo a fin de detectar y corregir anomalías (aflojamiento de piezas, ruidos anormales, partes corroídas, etc.) .

Asimismo, se debe cumplir con el siguiente programa de mantenimiento preventivo:

PARTE A MANTENER	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO
<b>DE MOLINO DE VIENTO</b>		
Torre de soporte	Semestral	Pintar partes corroídas
Sistema de giro	Trimestral	Engrasar rodajes
Biela	Trimestral	Engrasar rodajes
	Trimestral	Engrasar corredera
	Anual	Reemplazar biela.
Eje de transmisión	Trimestral	Engrasar guías
Rotor / paletas	Semestral	Engrasar pernos / pintar partes corroídas
<b>BOMBA RECIPROCANTE</b>		
Eje de transmisión	Trimestral	Cambiar empaquetaduras
Pistón de la bomba	Trimestral	Cambiar empaquetaduras
Bridas de la bomba	Trimestral	Cambiar empaquetaduras
Válvula check	Semestral	Cambiar empaquetaduras
Tijeral de soporte	Semestral	Pintar partes corroídas
Camiseta de la bomba	Anual	Reemplazar la camiseta

Adicionalmente, cada dos años se deberá reemplazar los rodajes y los pernos prisioneros del eje de giro:

### Cambio de empaquetaduras y de la camiseta

#### 5.1. Desmontaje de la bomba

- Poner fuera de servicio el molino
- Aislar la bomba, desacoplar la varilla de pistón (ítem 5.8) con el eje de transmisión (ítem 3.7) y aflojar la unión universal (ítem 5.2).
- Aflojar y retirar los pernos de anclaje (ítem 5.20) que unen los tijerales de soporte (ítem 5.16) con los ángulos de soporte (ítem 5.18).
- Levantar y retirar fuera del pozo todo el conjunto de la bomba.
- Colocar horizontalmente todo el conjunto de la bomba.

## 5.2. Desamblado de la bomba

- Marcar las bridas (ítem 5.6 y 5.12) y grifo de derivación (ítem 5.3), a fin de reinstalarlos en su posición original.
- Retirar la tapa roscada (ítem 5.4) del grifo de derivación, que ajusta las empaquetaduras (ítem 5.5) de la varilla de pistón.
- Retirar el grifo de derivación (ítem 5.3).
- Retirar las empaquetaduras (ítem 5.5) de la varilla de pistón.
- Aflojar y retirar las tuercas de los pernos largos (ítem 5.11) de la bomba.
- Retirar el pistón (ítem 5.8). Tener cuidado con la brida de bronce (ítem 5.6).

## 5.3. Reemplazo de piezas

- Reemplazar las tuercas y pernos largos (ítem 5.11) de la bomba que estén en mal estado.
- Reemplazar las empaquetaduras del pistón (ítem 5.9).
- Inspeccionar la camiseta de la bomba (ítem 5.10). Reemplazar en caso necesario.
- Reemplazar las empaquetaduras (ítem 5.7) de las bridas de bronce.
- Reemplazar las empaquetaduras (ítem 5.5) de la varilla de pistón.

## 5.4. Ensamblado de la bomba

- Ensamblar el pistón (ítem 5.8) e instalarlo en la camiseta (ítem 5.10).
- Alojarse la camiseta (ítem 5.10) en las bridas de bronce. Tener cuidado con las empaquetaduras (ítem 5.7) de las bridas de bronce.
- Instalar los pernos largos (ítem 5.11) de la bomba.
- Instalar el grifo de derivación (ítem 5.3).
- Presentar la tapa roscada (ítem 5.4) del grifo de derivación. El ajuste final así como la instalación de las empaquetaduras (ítem 5.5) de la varilla de pistón, se hará durante el montaje de la bomba, de tal manera que la varilla de pistón (ítem 5.8) esté alineada con el eje de transmisión (ítem 5.7).

## 5.5. Empaquetadura de la válvula check

- Retirar la canastilla de la válvula check (ítem 5.15). Tener cuidado de no dañar la canastilla.
- Aflojar y retirar la válvula check.
- Retirar el disco y reemplazar la empaquetadura.
- Instalar la canastilla.
- Efectuar prueba de hermeticidad con agua.
- Instalar la válvula check.

## 5.6. Montaje de la bomba

- Presentar todo el conjunto de la bomba dentro del pozo apoyando la válvula check (ítem 5.15) sobre el tijeral de soporte (ítem 5.16).
- Efectuar prueba de hermeticidad. No deben haber fugas de agua.
- Presentar la bomba y alinear la varilla de pistón (ítem 5.8) con el eje de transmisión.
- Empernar los ángulos de soporte (ítem 5.18) a los tijerales de soporte (ítem 5.16) de la bomba.



- Acoplar la varilla de pistón (ítem 5.8) al eje de transmisión (ítem 3.7).
- Instalar las empaquetaduras (ítem 5.5) de la varilla de pistón dentro del grifo de derivación.
- Ajustar levemente la tapa roscada (ítem 5.4) del grifo de derivación.
- Llenar de agua la bomba por la unión universal de Fo.Go. de 2”.
- Acoplar la línea de impulsión al grifo de derivación.
- Poner en servicio al molino.

#### Precaución:

No colocar la llave inglesa en la zona de deslizamiento de la varilla del pistón.

## 6. Listado de repuestos

Para asegurar por lo menos dos años de operación ininterrumpida de un molino de viento, es necesario contar de antemano con los siguientes repuestos, accesorios y consumibles que se detallan a continuación.

	UNIDAD	CANTIDAD
<b>REPUESTOS</b>		
Empaquetaduras de la bomba	Juego	8
Camiseta de la bomba	un	2
<b>ACCESORIOS</b>		
Pistón de la bomba	Cjto.	1
Pernos de la bomba, 3/8” x 0.80 m	Un	6
Alas del rotor	Un	3
Rodaje, 20 mm diámetro	Un	2
Rodaje, 50 mm diámetro	Un	2
Válvula check de bronce, 3”	Un	1
Unión mixta, PVC – SAP, C-7.5, 3”	Un	2
<b>CONSUMIBLES</b>		
Grasa, múltiple EP – 2	Kg	6
Pintura esmalte	Ga	3
Pintura anticorrosiva	Ga	3
Brocha de nylon, 1”	Un	2
Escobilla de alambre	Un	2
Cinta de teflón	Un	4
Goma laca para empaquetaduras	Lata	1
Pegamento para tubería plástica	Ga	¼

Aguarrás	Ga	1
----------	----	---

## 7. Listado de herramientas

Para efectuar eficazmente el mantenimiento preventivo del molino de viento, es necesario contar con las herramientas básicas que se indican a continuación.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Llave inglesa o Stilson, 24"	2
Llave francesa, 12"	1
Llave mixta, 3/4"	2
Llave mixta, 9/16"	2
Llave mixta, 1/2"	2

## 8. Listado de partes

### 8.1. Mariposa (molino de 20 paletas)

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Rotor, estructura metálica	1
Paleta, ensamble	20
Templador, ensamble	40
Pernos de alas, 5/16" x 1 1/2"	100
Pernos templadores, 5/16" x 1 1/2"	40
Rueda de freno, ensamble	1
Bocina de tracción, 2" x 10" lg	1
Prisioneros, M 12 x 1 1/2", UNF – G8	3

### 8.2. Sistema de giro

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Bocamasa de giro	1
Eje de tracción, Acero BOHLER VCL - 140	1
Rodaje 50 mm, 6210	2
Pernos de anclaje, M 12 x 3", UNF – G8	4
Manivela, ensamble	1
Prisioneros, M 12 x 1 1/2", UNF – G8	3
Perno, M 20 x 4", UNF, G8	1

### 8.3. Sistema de transmisión

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Biela, ensamble	1
Rodaje de biela, 20 mm, 6204	2
Rodaje de corredera, 20 mm, 6204	4
Pasador, 20 mm	1
Accesorio de transmisión, ensamble	1
Unión simple, Fo.Go. $\frac{3}{4}$ " diámetro	5
Eje de transmisión, tubo Fo.Go. $\frac{3}{4}$ " diámetro	3
Arriostre de madera	6
Guía de madera, ensamble	6

### 8.4. Torre de soporte

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Castillo metálico, ensamble	1
Corredera de biela	1
Sistema de anclaje	1
Tuercas de anclaje, 5/8"	4
Dispositivo de freno	1
Soga de comando de freno	1
Dispositivo de traba / destraba	1
Soga comando de destraba	1
Pernos de anclaje, M 12 x 1 ½ ", UNF – G8	1

## 8.5. Sistema hidráulico

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Tubería de descarga, PVC – SAP, 2" C-7.5	3
Unión universal, Fo.Go. 2"	1
Grifo de derivación, Fo.Go. 2"	1
Tapa del grifo de derivación, Fo.Go. 2"	1
Empaquetaduras de varilla de transmisión, juego	1
Brida superior, bronce, 6"	1
Empaquetadura, brida de bronce	2
Pistón, ensamble	1
Empaquetaduras y guías de pistón, juego	1
Camiseta de la bomba, PVC –SAP, 4" C- 10	1
Pernos de la bomba, 3/8" x 80 cm lg	6
Brida inferior, bronce, 6"	1
Unión mixta, PVC –SAP, 3"	2
Tubería de succión, PVC – SAP, 3" C - 7.5, tubo	1
Válvula check, bronce, 3"	1
Tijeral de soporte	2
Anclaje, ensamble	4
Ángulo de soporte 1 ½ x 1 ½ x 3/16	2
Pernos de anclaje, M12 x 1", UNF – G8 (tijeral)	4
Pernos de anclaje, M12 x 1", UNF – G8 (ángulo)	4

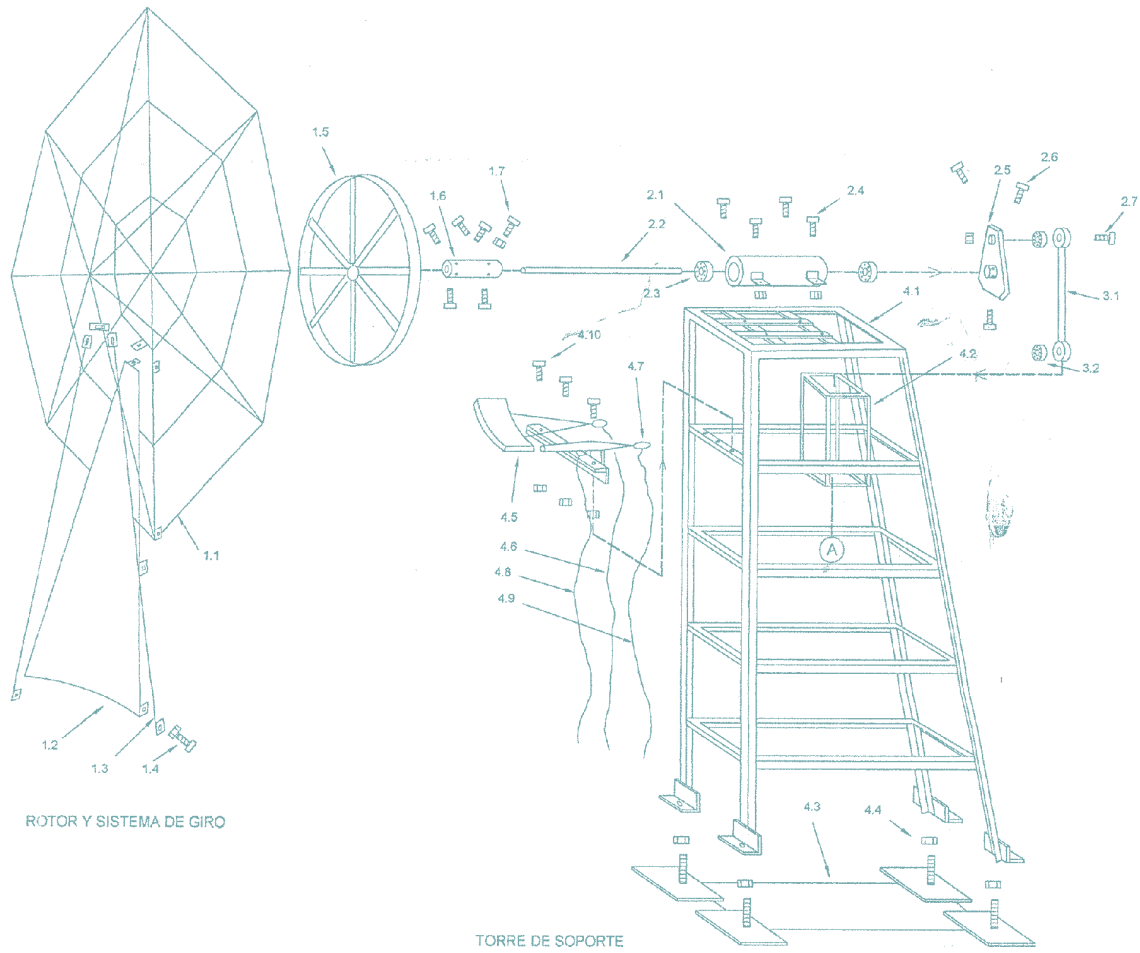
### 9. Plan de mantenimiento preventivo del molino de viento

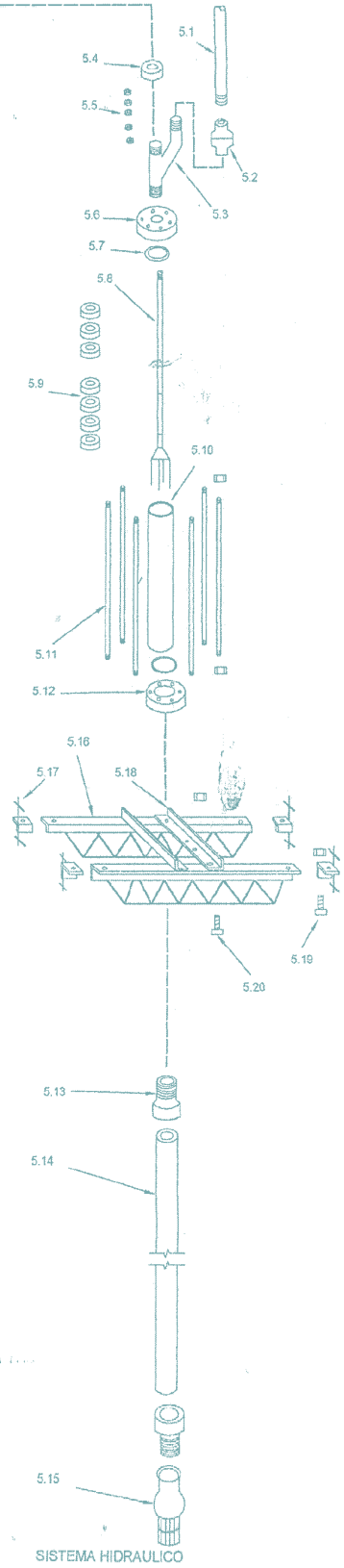
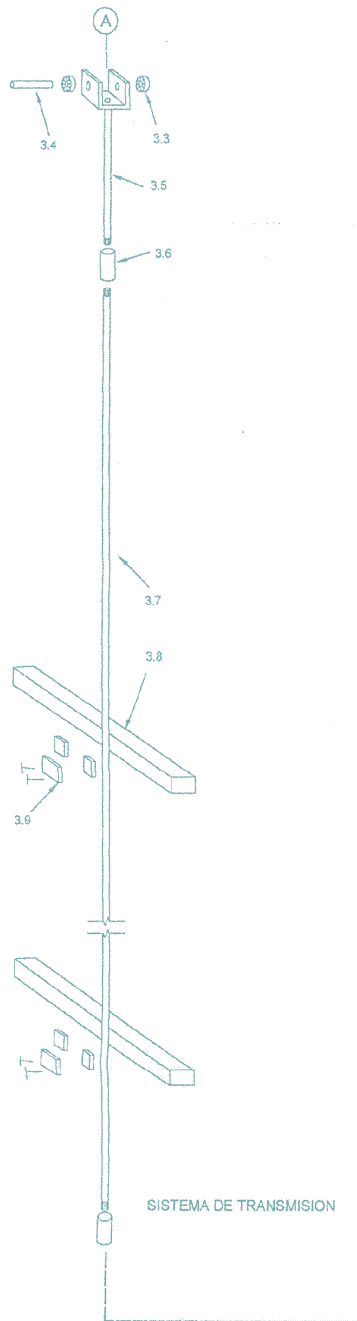
PARTES DEL MOLINO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO	MATERIAL	CANTIDAD	COSTO	COSTO ANUAL
MOLINO DE VIENTO						
TORRE DE SOPORTE	SEMESTRAL	Pintar partes corroídas	PINTURA	¼ galón	7.50	15.00
SISTEMA DE GIRO	TRIMESTRAL	Reengresar rodajes	GRASA	¼ kilo	2.50	10.00
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	TRIMESTRAL	Reengresar guías del eje	GRASA	¼ kilo	2.50	10.00
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	TRIMESTRAL	Reengresar rodajes y corredera	GRASA	¼ kilo	2.50	10.00
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	ANUAL	Reemplazar biela	REPUESTO	1 unidad	80.00	80.00
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	ANUAL	Reemplazar el pin de la biela	REPUESTO	1 unidad	25.00	25.00
ROTOR/ PALETAS	SEMESTRAL	Engrasar pernos	GRASA	¼ kilo	2.50	5.00
ROTOR/ PALETAS	SEMESTRAL	Pintar partes corroídas	PINTURA	¼ galón	7.50	15.00
BOMBA RECIPROCANTES						
EJE / PISTÓN	TRIMESTRAL	Cambiar empaquetaduras	REPUESTOS	1 juego	70.00	280.00
VÁLVULA CHECK	SEMESTRAL	Cambiar empaquetaduras	REPUESTO	1 unidad	30.00	60.00
TUERAL DE SOPORTE	SEMESTRAL	Pintar partes corroídas	PINTURA	1 ¼ galón	7.50	15.00
CAMISETA DE LA BOMBA	ANUAL	Reemplazar camiseta	REPUESTO	1 unidad	80.00	80.00
				TOTAL		S/. 605.00

\* MENSUALMENTE, SE DEBERÁ EFECTUAR INSPECCIÓN VISUAL DEL MOLINO DE VIENTO A FIN DE DETECTAR RUIDOS ANORMALES Y/O CORRERIGIR ANOMALÍAS.

\* CADA DOS AÑOS REEMPLAZAR LOS RODAJES Y LOS PERNOS PRISIONEROS DEL EJE

## 10. Plano de despiece





*[Handwritten signature]*







## Manual 10

# Gasfitería básica

### DEFINICIÓN

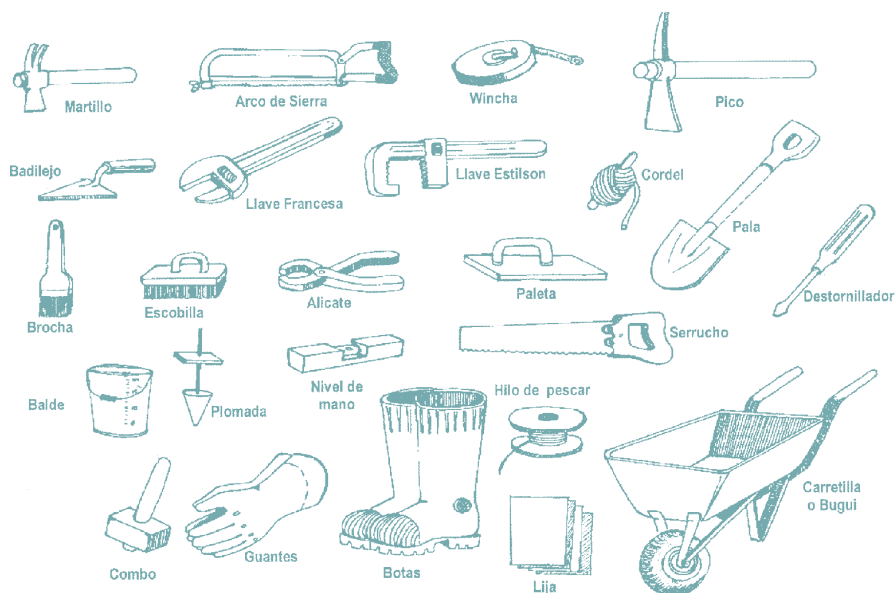
La gasfitería es el arte de instalar y reparar las instalaciones sanitarias, como son las tuberías, llaves, válvulas etc. Estos elementos, unidos todos entre sí, permiten conducir el agua limpia y las de desagüe por hogares, escuelas, centros de salud y toda la distribución de la red.

Es necesario revisar constantemente el adecuado funcionamiento de nuestro sistema de agua potable tanto del que abastece a toda la comunidad así como el que ingresa a nuestras viviendas para garantizar una larga vida a todo el sistema.

Cuando observemos que alguna parte del sistema se encuentra malograda, debemos repararla en el menor tiempo posible.

Las fallas más comunes en el sistema de abastecimiento son: **roturas y/o rajaduras de tuberías y accesorios**, y en las conexiones domiciliarias son: **los deterioros de los grifos o las válvulas de paso y los atoros**. Estos deben ser reparados utilizando un procedimiento correcto y con el uso de los materiales adecuados para la instalación, reparación de tuberías y accesorios con la finalidad de tener siempre operativo nuestro sistema y disponer del agua.

## Materiales y herramientas de gasfitería y albañilería básica:



## Además debemos contar con:

- Pintura anticorrosiva
- Cinta de teflón
- Pegamento
- Cemento

## 1. Cambio de tuberías

Es necesario cambiar las tuberías rotas ya que pueden ser una puerta para el ingreso de bacterias y bichos al agua que luego pueden dañar nuestra salud.

### Procedimiento:

- Identificar terrenos húmedos por donde está instalada la red de tuberías.
- Desenterrar la tubería abriendo una zanja para verificar si hay fuga o no en la instalación.





**C.** Si encontramos una fuga de agua, debemos cerrar la válvula de compuerta y/o la válvula de control en el tramo donde se ha detectado la avería.



**D.** Tomar la medida desde la rajadura, a una distancia de 20 cm a cada lado, luego cortar y sacar la parte afectada.

**E.** Cortar del mismo tamaño de una tubería nueva (40 cm) y probar que el tamaño de las uniones de los tubos se adapten o encajen en forma adecuada a la tubería principal.



**F.** Limpiar y limar la parte interna y externa de la tubería cortada. De igual forma limpiar los 2 niples y las tuberías.

**G.** Echar pegamento especial para PVC aplicándolo en la parte interior y exterior de la unión (espiga del niple) en ambos lados, proceder a cambiar la tubería y girar la tubería un cuarto de vuelta.



**H.** Ajustándose en la posición adecuada se sostiene unos minutos para que se pegue bien.

**I.** Esperar que seque el tiempo necesario de acuerdo a las especificaciones del pegamento y/o el tiempo aproximado de una hora.

**K.** Probar la tubería, abriendo la válvula para dejar que pase el agua. Si se comprueba que no hay fugas, cubrir la tubería con tierra libre de piedras y luego se compacta el suelo.



**L.** Finalmente, volver a reinstalar el servicio.

## 2. Reparación de la estructura de la captación o reservorio

Si observa la presencia de rajaduras debemos realizar lo siguiente:



- Preparar una mezcla de cemento con arena fina, en una proporción de 1 a 1, es decir, agregar la misma cantidad de cada uno y mezclarlos agregando un poco de agua hasta formar una masa suave.

- Humedecer la parte donde se observa la rajadura.



- Aplicar la mezcla preparada sobre la rajadura .

### Pileta pública:

Si en nuestra pileta se presentan rajaduras debemos preparar y aplicar la mezcla de la misma forma descrita para la reparación del reservorio.



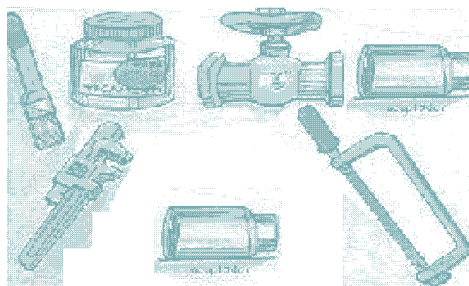
### RECOMENDACIONES

- La válvula de control domiciliaria debe contar con una tapa de concreto. La válvula siempre debe estar seca para evitar que se oxide.
- Esta caja debe tener un dren para evitar que se deposite el agua de lluvia por infiltración.

## PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR UNA VÁLVULA DE CONTROL EN EL RESERVORIO



Si observamos que hay fugas en la válvula de control debemos cambiarla y preparar la siguientes herramientas:



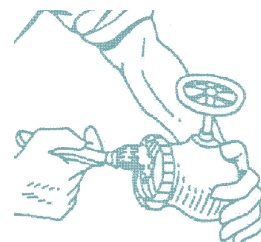
Debemos realizar los siguiente pasos:



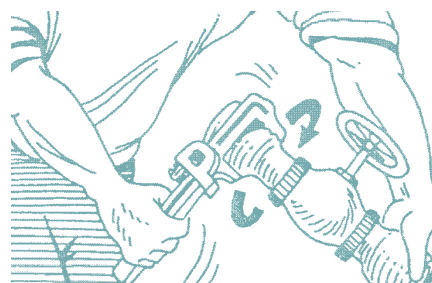
- A. Interrumpir el paso del agua en la válvula de control principal y/o la más cercana.
- B. Cortar la tubería en los extremos del adaptador, sacando la válvula.
- C. Limpiar los extremos de la tubería.



- D. Agregar pegamento a los extremos de la válvula y de los adaptadores.

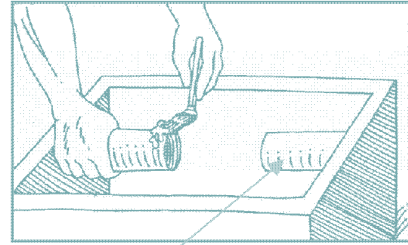
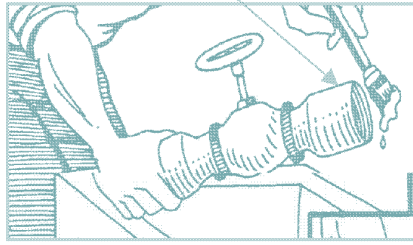


- E. Colocar los adaptadores en ambos lados de la válvula nueva, con cinta de teflón ajustando con la llave Stilson y francesa.



- F. Agregar pegamento a la campana de los adaptadores y a la espiga de la tubería.

Campana

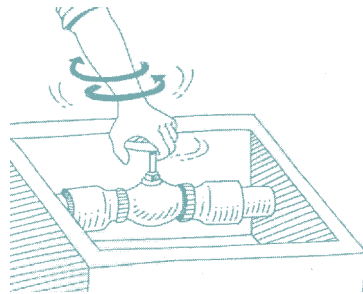
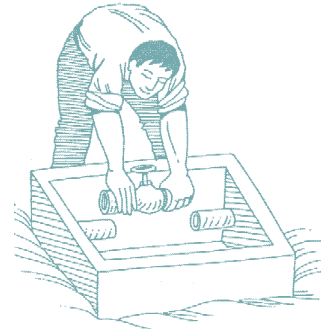


Espiga

- G. Colocar la nueva válvula juntando la campana del adaptador con la espiga de la tubería.

- H. Girar la mariposa a ambos lados.

- I. Esperar aproximadamente una hora hasta que se seque el pegamento.



Finalmente, hacer la prueba hidráulica necesaria. De existir fuga realizamos nuevamente el procedimiento. En caso contrario, reponemos el agua a la población.

### 3. Cambio en la conexión domiciliaria

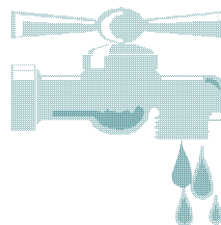
#### PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR LAS VÁLVULAS DOMICILIARIAS

El mismo procedimiento descrito para cambiar las válvulas de control de reservorio puede ser utilizado para cambiar una válvula de control domiciliaria.

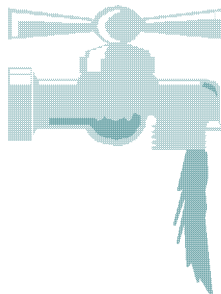
#### Cambio de caño o grifo:

##### RECUERDE QUE:

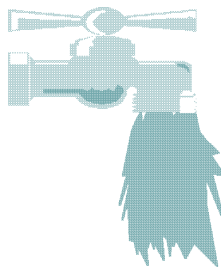
Si su caño gotea:  
pierde **80** litros de agua al día



Si el chorro es de:  
1.6 mm, pierde **180** litros de agua al día.



Si el chorro es de:  
3.2 mm, pierde **675** litros de agua al día.



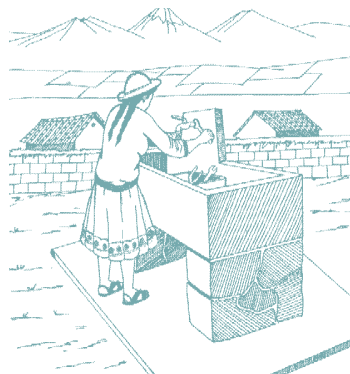
Por eso debemos arreglar nuestros grifos y caños inmediatamente para ahorrar el agua y el costo de los insumos que se necesitan para obtener el agua potable.

Si observamos que los grifos de nuestras viviendas o piletas se encuentran goteando hay que repararlos de la siguiente manera:

## PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR EL GRIFO

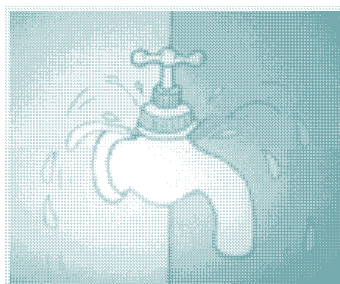
### A. Tipo esférico:

- Cerrar la válvula de paso.
- Desenroscar y sacar el grifo malogrado, utilizando una llave Stilson o francesa.
- Colocar una cinta de teflón en la rosca del grifo nuevo y luego enroscamos en la unión de la pileta.
- Probar que no exista fuga y esté bien hecha la unión. Si no hay ningún problema entonces abrir nuevamente la válvula de paso, y ya se encontrará listo para ser usado.



### B. Tipo mariposa:

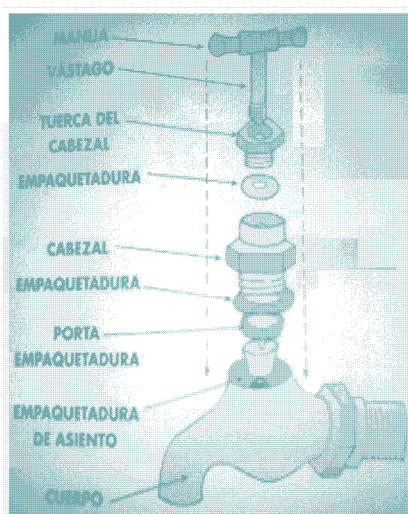
#### CUANDO SE OBSERVE FUGA DE AGUA POR EL GRIFO



**El vástago** al subir o bajar con la empaquetadura del asiento, hace funcionar el caño.

**El cabezal** aloja al vástago dejándolo subir o bajar para abrir o cerrar el caño

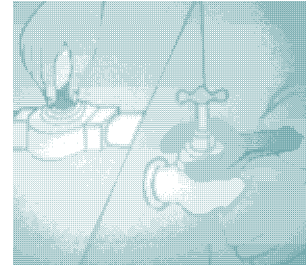
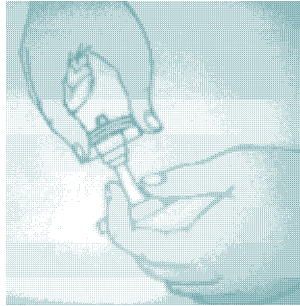
#### Partes de nuestro caño





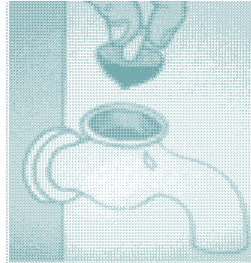
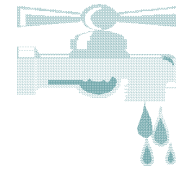
### Pasos a seguir:

- Cerrar la válvula y desarmar el caño con una llave francesa.



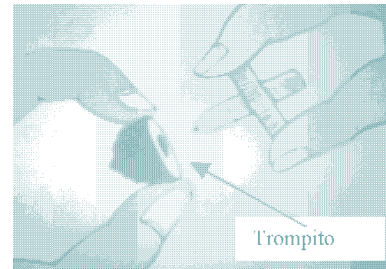
- Sacar la empaquetadura malograda y colocar una nueva.
- Ajustar el cabezal y abrir la válvula de paso para verificar el buen funcionamiento.

### Cuando se observe que el agua se pierde por goteo o chorreo:



- Desarmar nuestro cabezal y sacar la portaempaquetadura o trompito.

- Sacar la portaempaquetadura malograda o "trompito" y colocar una nueva.



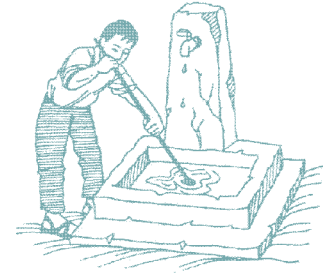
- Finalmente, volvemos a armar nuestro caño, ajustamos el cabezal y abrimos la válvula de paso para verificar el buen funcionamiento.

**NOTA:** Se recomienda el uso del grifo de **tipo esférico** porque tienen un mayor tiempo de vida y comodidad de uso, pero si se malogra se tiene que cambiar por otro necesariamente, no se pueden arreglar.

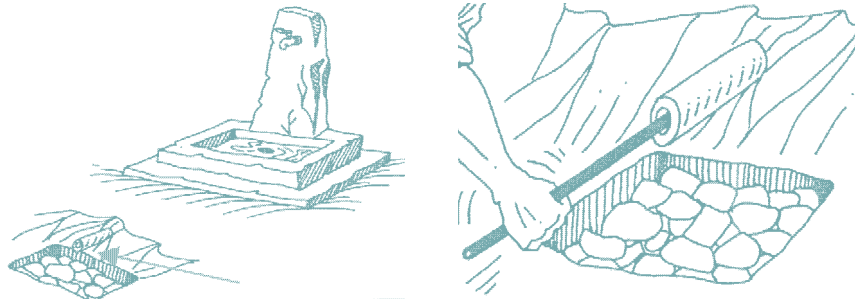
## PROCEDIMIENTOS PARA DESATORAR EL DESAGÜE DE LA BATEA

- A.** Limpiar las zonas aledañas a las coladeras o también llamados sumideros, ya que los atoros son causados por arrojar desperdicios como restos de comida (cáscaras, verduras, huesos, etc.), que pueden ingresar a través de los sumideros impidiendo el paso del agua sucia al desagüe.

- B.** Sacar los desperdicios utilizando una varilla en el sumidero, que impiden el paso del agua por el drenaje.



- C.** Si el atoro continúa, introducimos la varilla de desatoro por la salida de la tubería (pozo de precolación), tratando de sacar hacia fuera los desperdicios.



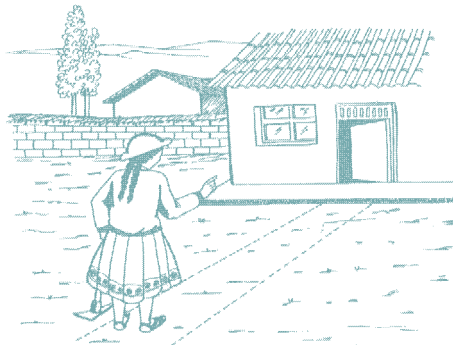
- D.** Finalmente, dejamos pasar abundante agua para facilitar el desatoro, y comprobar el paso libre del agua.

## PROCEDIMIENTO PARA HACER UNA CONEXIÓN DOMICILIARIA

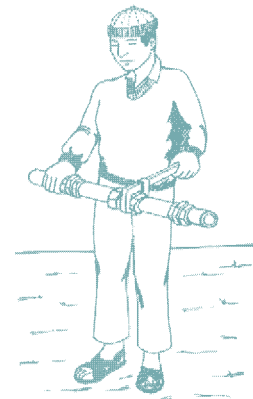


- Ubicar y señalar el punto de la tubería donde se realizará la conexión.

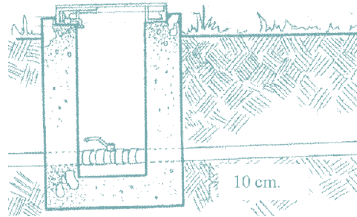
- Realizar el trazo y replanteo para solicitar el requerimiento de materiales a utilizar.
- Excavar la zanja desde el punto de conexión hasta la ubicación de la pileta.



- Cerrar la válvula que controla el tramo o la zona donde se realizará el trabajo
- Desaguar la tubería utilizando la válvula de purga o la pileta, ubicada en la parte más baja.
- Instalar la conexión domiciliaria, con una tubería de 1/2" de diámetro, desde la red matriz, utilizando una te y una reducción, hasta la ubicación de la válvula de paso (acometida), teniendo en cuenta los procedimientos para la unión de tuberías, pegado y secado, ya descritos anteriormente.

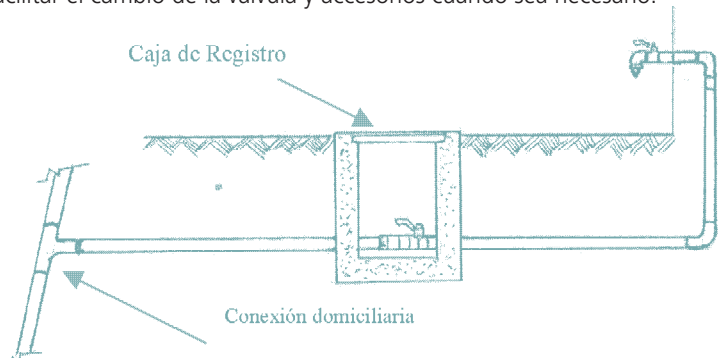


- Instalar la válvula de paso, con los adaptadores, pegando uno de los extremos en la tubería. En el otro extremo colocamos la cinta de teflón y ajustamos con la llave Stilson o francesa en ambos lados, en el lugar correspondiente (fuera de la propiedad privada).



- El flujo de agua que entra al domicilio es **controlado** a través de la válvula de paso. Esta se cerrará para hacer reparaciones o cuando la JASS decida hacer el corte temporal y/o definitivo del servicio de agua, en caso de que el usuario incumpla con el pago de la cuota o deberes de mantenimiento.

- Protegeremos la válvula de paso, colocando una caja de concreto, y dejando libre las uniones (transiciones) sobre una capa de tierra y/o arena de 10 cm de espesor, para facilitar el cambio de la válvula y accesorios cuando sea necesario.



- Luego, procedemos a rellenar las zanjas con tierra seleccionada, compactada en capas de 20 cm. hasta completar el llenado de la zanja.
- Cuidemos que cada casa tenga su válvula de paso, para evitar interrupciones de agua a la mayoría de los usuarios o en caso de realizar reparaciones domiciliarias.

Si realizamos un correcto mantenimiento y reparamos adecuada y oportunamente nuestro sistema de abastecimiento de agua, garantiremos una larga vida a nuestro sistema, ahorrándonos dinero, y, lo más importante cuidaremos nuestra salud.

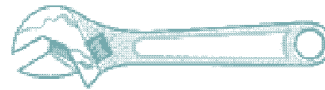
## 4. Mantenimiento de las instalaciones sanitarias intradomiciliarias

Los desperfectos en las instalaciones sanitarias del hogar pueden ser reparadas por un miembro de la familia. Sólo requiere de un poco de información, herramientas básicas y ... manos a la obra.

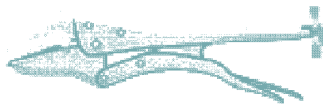
### Herramientas básicas necesarias



Llave Stilson



Llave francesa



Alicate de presión

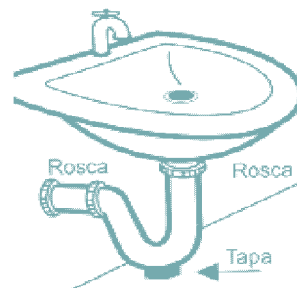


Destornillador plano

### Limpieza de la trampa de lavamanos y lavaplatos:

La trampa que se coloca en el lavamanos evita el ingreso de malos olores y retiene los sólidos como pelos, hilos, etc., que al acumularse producen el atoro. Para el desatoro se procede del siguiente modo:

**A.** Retire la tapa de la trampa.

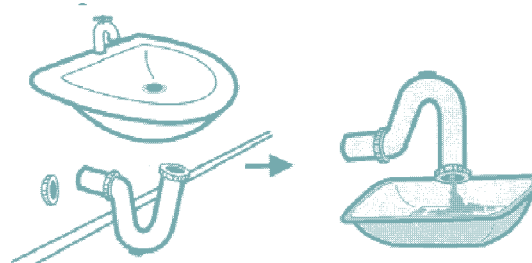


### Desatoro:

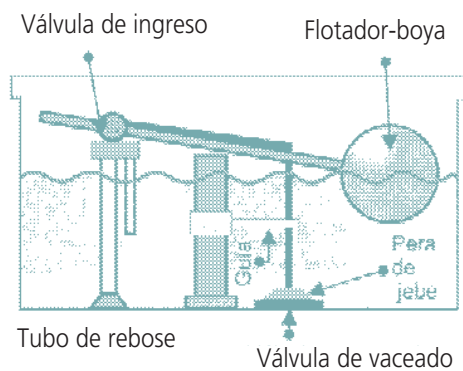
- B.** Con un alambre saque los residuos que producen el atoro.



- C.** De persistir el atoro, retire la trampa de instalación, desenrosque los dos extremos y límpiela completamente.



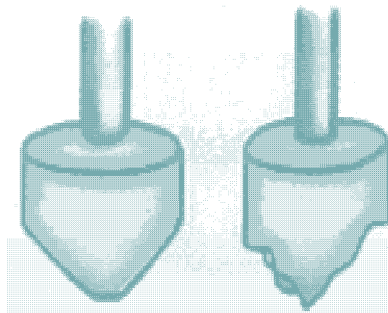
### Problemas de fugas en el inodoro



- Pueden ser ruidosas y visibles o silenciosas e invisibles.
- Para detectar las fugas invisibles eche tinte azul (añil) al tanque del inodoro. Si el agua sale de color azul por la taza, sin accionarlo, existe fuga.

- La válvula de ingreso de agua al tanque del inodoro funciona cuando el flotador y la varilla suben al llenarse el tanque. Al gastarse la empaquetadura de jebe de esta válvula, se produce la fuga silenciosa.

## La pera de jebe



Ésta permite el paso del agua del tanque a la taza del inodoro. Ésta puede:

- Romperse, perdiéndose el agua. **Debe cambiarse inmediatamente.**
- Deteriorarse. Se forma sarro a su alrededor, no encajando bien en su orificio y dejando pasar el agua. **Límpielo inmediatamente.**

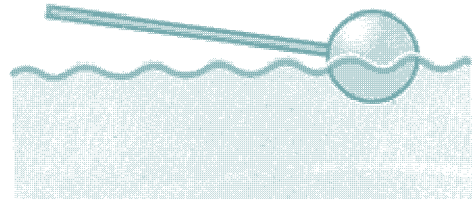
## FALLAS DEL FLOTADOR

### Flotador inadecuado

Cuando es más grande o pequeño que el normal, no tiene la presión necesaria para cerrar la válvula produciendo la fuga. **Cámbielo por un tamaño adecuado.**

### Flotador con agua

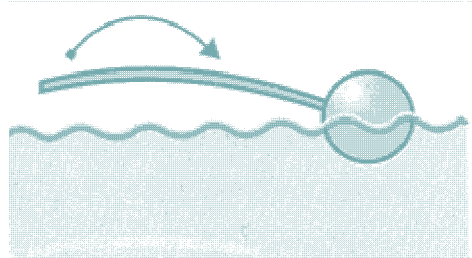
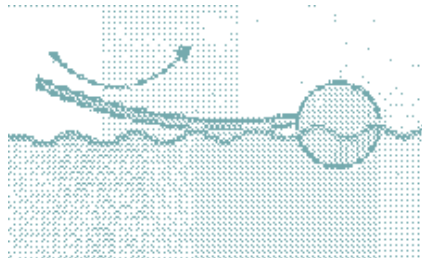
Cuando el flotador tiene un agujero e ingresa el agua, tampoco tiene la presión necesaria sobre la válvula produciendo la fuga. Cámbielo por uno nuevo.



Flotador normal

### Varilla deformada

Cuando la varilla del flotador es muy delgada se curva hacia arriba o hacia abajo por la presión del agua. Reemplázela por una de dimensiones adecuadas.



Varillas deformadas





# Glosario

<b>BY PASS</b>	Infraestructura y/o conjunto de elementos que dispuestos de determinada manera tienen por objeto desviar el cauce de las aguas.
<b>CAMISETA</b>	Habitáculo que tiene por función proteger y/o brindar espacio generalmente para el trabajo de un pistón.
<b>CIANOFÍCEAS</b>	Tipo de algas verdeazuladas
<b>CORTOCIRCUITO</b>	En lagunas de oxidación, se dice de las zonas en las cuales no existe flujo de agua (zonas muertas) y que pueden afectar el tiempo de retención de las aguas servidas.
<b>CLAM-SHELL</b>	"Balde" y/o "cuchara" de la retroexcavadora.
<b>DBO</b>	Cantidad de oxígeno que los microorganismos (bacterias aeróbicas o anaerobias), requieren para degradar las sustancias orgánicas. Cuanto mayor cantidad de materia orgánica contiene la muestra, más oxígeno necesitan sus microorganismos para oxidarla (degradarla). Como el proceso de descomposición varía según la temperatura, este análisis se realiza en forma estándar durante cinco días a 20 °C; esto se indica como DBO5.
<b>FERRO CEMENTO</b>	Conocido también como Concreto Simple Normalizado (CSN), es una mezcla de agregados calcáreos y un aglomerante (generalmente cemento tipo 5); que mezclados con agua, forman un mortero con resistencia promedio a la compresión de 50 Kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días de curación.
<b>HP</b>	Unidad de potencia (Horse-Power) necesaria para elevar verticalmente una masa de 33,000 libras a una velocidad de 1pie/minuto.

<b>JASS</b>	Siglas de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento, que se encarga de administrar, operar y mantener los sistemas de agua y saneamiento en zona rural.
<b>LOSA TURCA</b>	Losa de concreto armado y/o granito, con agujero en el centro que mediante tuberías conduce las excretas humanas hacia la red de recolección y/o la fosa de recolección. Se utiliza generalmente en sistemas con arrastre hidráulico.
<b>TIJERALES</b>	Estructuras metálicas y/o de madera, que conjuntamente con elementos de arriostre forman parte de la estructura de los techos.
<b>PVC</b>	Siglas del Policloruro de Vinilo; polímero resistente al fuego empleado en la fabricación de tuberías y accesorios para agua y saneamiento.
<b>PVC-SAP</b>	Siglas para el tipo de espesores de pared y capacidad de soportar presiones de las tuberías de PVC. Vienen en dos tipos SAP (Standard Americano Pesado) y SAL (Standard Americano Ligero).
<b>VÁLVULA CHECK</b>	Conocida también como válvula antirretorno. Tipo de válvula que permite el flujo únicamente en una dirección.

## Bibliografía

<b>SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS DE MÉXICO</b>	Operación de plantas de tratamiento primario de las aguas residuales. Manual C.
<b>FONCODES</b>	Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado con tanque séptico.
<b>CEPIS</b>	Especificaciones técnicas para el diseño de tanque sépticos. Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural, Lima- Perú.
<b>DIETER NEDER, KLAUS Y TERESA LAMPOGLIA</b>	Guía de implantación de tecnología condominial por una empresa de saneamiento. Lima, 2003.
<b>METCALF Y EDDY</b>	Ingeniería de las aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización. 1995.
<b>TERESA LAMPOGLIA</b>	Experiencias en la aplicación de sistemas condominiales de alcantarillado sanitario. Lima, 2004.
<b>FONCODES</b>	Operación y mantenimiento del sistema por gravedad con tratamiento de agua potable. Lima.
<b>FONCODES</b>	Operación y mantenimiento de tanques Imhoff. Lima, 2000.
<b>CEPIS</b>	Operación y mantenimiento de lagunas de estabilización. Proyecto de Desarrollo Tecnológico de las Instituciones de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Lima- Perú. 1980.

<b>YÁNEZ COSSIO, FABIÁN QUITO</b>	
	Lagunas de estabilización: teoría, diseño, evaluación y mantenimiento. IEOS, 1993.
<b>ROJAS VARGAS, RICARDO</b>	
	Operación y mantenimiento de lagunas. Lima; CEPIS, 1990.
<b>PRONAMACHCS</b>	
	Operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua de uso múltiple. Cusco.
<b>SANBASUR</b>	
	Manual de Capacitación a JASS (N°5). Aprendamos gasfitería básica y cómo repara nuestro sistema de agua. Cusco, 2002.
<b>SANBASUR</b>	
	Aprendamos a operar y mantener nuestro sistema de agua por gravedad y sin planta de tratamiento. Cusco, 2003.

**GTZ**

**Deutsche Gesellschaft für Technische  
Zusammenarbeit**

Prolongación Arenales 801

Lima 18 – Perú

Teléfono (511) 422-9067

gtz-peru@gtz.de

**Compendiado por:**

Dalila Torres Peñaloza

**Revisión de contenidos:**

Carlos Stoll

**Diseño:** Gabriela Villavicencio / Lorena Leng

**Diagramación:** Spazio Pre Prensa Digital

**Responsable de publicaciones:** Sandra Neuhaus

Primera edición

Lima, agosto 2006

**Impresión:** Stampa Gráfica S.A.C.

## Programa de Agua Potable y Alcantarillado

---

Av. Los Incas 172, piso 5 - San Isidro - Lima - Perú

Telf.: 51-1 222-0779. 51-1 222-0990

Fax: 51-1 222-0707

E-Mail: [lima@proagua-gtz.org.pe](mailto:lima@proagua-gtz.org.pe)

Pag.web: [www.proagua-gtz.org.pe](http://www.proagua-gtz.org.pe)



---

Av. Alayza y Paz Soldán (ex Gral. Córdova) N° 518

Miraflores – Lima - Perú

Telf.: 51-1 421 6444, 51-1 421 6541

E-Mail: [fcpa@fcpa.org.pe](mailto:fcpa@fcpa.org.pe)

Pag.web: [www.fcpa.org.pe](http://www.fcpa.org.pe)

---