

Manual

DE CLORACIÓN Y POTABILIZACIÓN DEL AGUA

MEJORES COMITÉS,
MEJORES COMUNIDADES



Material de apoyo para la organización de
los sistemas rurales de agua potable

Manual

DE CLORACIÓN Y POTABILIZACIÓN DEL AGUA

El presente Manual es una creación de la Comisión Estatal del Agua de Guanajuato, con la finalidad de capacitar en diversos temas al personal municipal responsable de atender e integrar a los comités rurales de agua de los municipios.

Lo anterior para que puedan operar, administrar y mantener los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento en el medio rural; generando la sostenibilidad de los mismos, para que las obras cumplan a cabalidad con los objetivos para las que fueron construidas.

Así en Guanajuato, seguimos impulsando la participación y organización social, así como la capacitación del personal municipal responsable de la atención en la zona rural del estado y de los comités rurales de agua potable, para que estos operen de forma adecuada y eficiente los sistemas hidráulicos y saneamiento, garantizando el abasto del recurso en beneficio de más familias.

Cómo usar el manual

La serie “Mejores Comités, Mejores Comunidades” ha sido diseñada pensando en quienes día a día tienen relación con los comités de agua rural, sean brigadistas, miembros del comité o vecinos de la comunidad. En el caso de los miembros del comité, recomendamos siempre acudir a la presidencia municipal o el Organismo Operador para asesoría extra, sobre todo en el caso del uso y operación de infraestructura hidráulica.

El objetivo de este manual es que se utilice constantemente, por los brigadistas, en sus visitas a comunidades y por los mismos miembros del comité en sus reuniones mensuales.

Cada comunidad es diferente, es por eso que se ha diseñado que el contenido de éste y los demás manuales de la serie, pueda adaptarse a cada entorno según sus características y su gente. La lectura y revisión de los manuales “Mejores Comités, Mejores Comunidades” puede ser una buena excusa para reunir a los miembros de la comunidad y discutir e intercambiar opiniones en torno a los temas que se contemplan, fomentando la buena vecindad y el cuidado del agua.



Índice General

- 5 - 1. Cloración.**
- 6 - 1.1. Introducción**
- 7 - 1.2. ¿Qué es la cloración?**
- 8 - 1.3. Enfermedades transmitidas por el agua.**
- 10 - 1.4. Tipos de equipos de cloración.**
- 11 - 1.5. Puntos de aplicación de cloro.**
- 13 - 1.6. Cloración eficiente.**
- 17 - 1.7. El cloro residual.**
- 19 - 1.8. Procedimiento para el muestreo.**
- 20 - 1.9. Mantenimiento.**
- 21 - Diagrama de componentes.**
- 26 - 1.10. Desinfección de tinacos o cisterna.**
- 27 - Normatividad relacionada con la cloración y desinfección de agua.**
- 29 - Bibliografía.**

COLORACIÓN



1.2. ¿Que es la cloración?

En pocas palabras, la cloración es aplicar cloro en el agua para eliminar microorganismos que pueden resultar nocivos a la salud. El cloro tiene poder germicida, es decir, mata a cualquier microorganismo que se encuentre en el líquido y que puede ser de riesgo para nuestra salud.

Este proceso de potabilización se ha practicado en el mundo desde hace más de 100 años. A finales del siglo XIX y principios del XX, se reconoció el valor de esta sustancia química para eliminar microorganismos de las aguas distribuidas a la población. Esta práctica, fue desarrollada en Gran Bretaña alrededor de 1900 y las principales ciudades de los Estados Unidos en los años siguientes, ayudando a que la tifoidea y la hepatitis hayan sido erradicadas en estos lugares.



► Aunque hoy existen diversos métodos de purificación de agua. La cloración sigue siendo una de las formas más sencillas y económicas de asegurar agua libre de microorganismos.

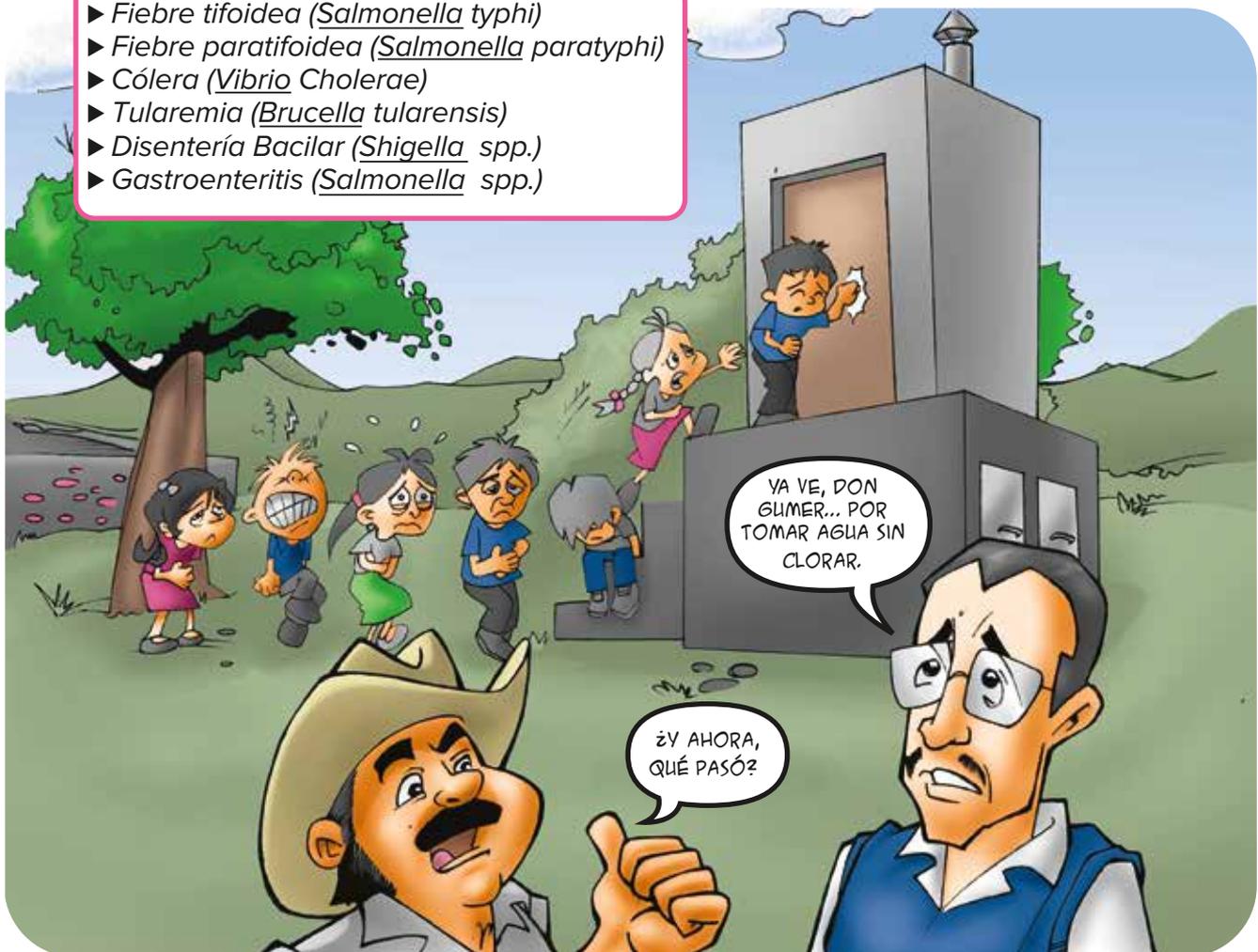
1 > Cloración

1.3. Enfermedades transmitidas por el agua

A continuación, se mencionan algunos de los organismos más comunes que se pueden encontrar en el agua y su relación con enfermedades, principalmente gastrointestinales. Según la Organización de las Naciones Unidas, cada día mueren en el mundo miles de personas debido a enfermedades relacionadas con agua contaminada. Muchas de las bacterias del agua provienen del contacto con el aire, el suelo, animales o plantas vivas o en descomposición, fuentes minerales y materia fecal.

Enfermedades de origen bacterial:

- ▶ Fiebre tifoidea (*Salmonella typhi*)
- ▶ Fiebre paratifoidea (*Salmonella paratyphi*)
- ▶ Cólera (*Vibrio Cholerae*)
- ▶ Tularemia (*Brucella tularensis*)
- ▶ Disentería Bacilar (*Shigella spp.*)
- ▶ Gastroenteritis (*Salmonella spp.*)



▶ Las bacterias en el agua generalmente son resultado del contacto del agua con heces fecales.

Protozoos patógenos:

- ▶ *Disentería amibiana (Entamoeba histolytica)*
 - ▶ *Giardiasis (Giardia lamblia)*
 - ▶ *Criptosporidiosis (Cryptosporidium)*
- ▶ *Las enfermedades relacionadas con protozoos patógenos se manifiestan con diarreas severas, que pueden causar deshidratación y en muchos casos, la muerte.*

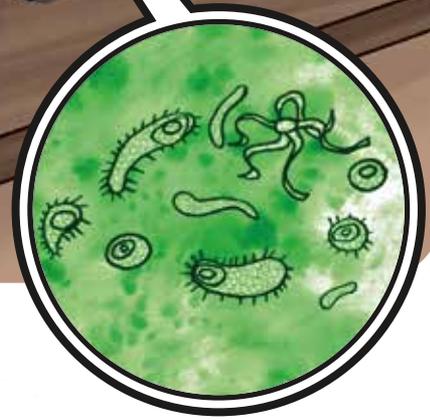


Virus:

Los principales virus asociados con el agua son:

- ▶ *Gastroenteritis viral (Escherichia coli)*
- ▶ *Diarrea viral (Cryptosporidium)*
- ▶ *Hepatitis infecciosa (Virus hepatitis A)*

▶ *La palabra virus significa "veneno" en latín y se utiliza para designar a organismos más pequeños que las bacterias. Estos microscópicos parásitos son los más difíciles de eliminar del agua y causan epidemias como la de hepatitis infecciosa que acabó con la vida de más de 20 mil personas en la India en diciembre de 1955.*



1.4. Tipos de equipos de cloración

Hipoclorador

Existen dos equipos ampliamente utilizados: el dosificador de tableta (o pastilla) y el hipoclorador es una bomba dosificadora para aplicar soluciones ya sea de hipoclorito de sodio o de calcio. La diferencia principal entre ambos equipos es en la manera de operar, el hipoclorador es eléctrico; el de tableta es mecánico, a continuación veremos los detalles de operación de cada equipo.



► Es importante mencionar que el hipoclorito de calcio es un sólido que tiene un 65% de cloro activo y el hipoclorito de sodio es un líquido con un 13% de cloro activo.

► En principio, el hipoclorador es una bomba que succiona una solución de cloro de un recipiente. Para posteriormente inyectar la solución en la tubería del sistema por medio de una válvula de inyección, la cuál tiene un difusor de esprea.

► Aunque existen varios tipos de hipocloradores, el más usado es el de marca Milton Roy modelo PD041-828 NI que consiste en una bomba dosificadora que tiene una capacidad de inyectar 16.32 galones por día equivalentes a 61.77 litros diarios y una presión de 250 psi(17Kg/cm²).

Requerimientos Para Instalar un Hipoclorador:

- Corriente eléctrica de 110 volts.
- Un recipiente con una solución de cloro con capacidad de 40 Kg de hipoclorito de sodio.
- Bomba dosificadora (hipoclorador).

Algunas ventajas por las que este hipoclorador es tan popular son:

- Se pueden encontrar refacciones fácilmente.
- Soporta altas presiones (250 PSI).
- En la operación, el equipo Milton Roy es el que ha funcionado mejor en comparación con otras marcas.
- Suministro e instalación de cople de 1/2" diámetro soldado en tren de válvulas.
- Arreglo de piezas de pvc para sistema de inyección de hipoclorito de sodio.



1.5. Puntos de aplicación de cloro

COMO NOSOTROS
CONTAMOS CON UNA
**SOLA FUENTE DE
ABASTECIMIENTO**,
ENTONCES DEBEMOS
APLICAR EL CLORO
DIRECTAMENTE EN ELLA.

Si se cuenta con una sola fuente de abastecimiento (pozo, bordo, manantial, etc.) puede aplicarse directamente en ella.

Si las fuentes de abastecimiento funcionan independientemente, entonces se deberá aplicar en cada una por separado.

► Es muy importante considerar que exista espacio suficiente para sumergir la válvula de pie o pichancha.



1 > Cloración



Cálculo para la dosificación en un hipoclorador

► En pocas palabras, la cantidad de cloro necesaria para desinfectar propiamente el agua, dependerá del volumen extraído del agua del pozo.

► Existe una fórmula que nos permite definir la dosificación necesaria de hipoclorito de sodio a aplicar, considerando que se encuentra al 13%, y que la concentración de cloro residual es de 1.5 ppm. en el agua.

La dosificación de hipoclorito de sodio en l/hr es igual a la cantidad de agua bombeada, esto es litros x segundo dividida entre 24.07

Ejemplo:

Primero que nada, hay que conocer cuánta agua bombea nuestro pozo, este dato lo obtenemos de la lectura del macromedidor que se encuentra en el tren de válvulas del pozo.

Fórmula: (agua bombeada) ÷ 24.07 = dosificación de hipoclorito de sodio (l/hr)

Ejemplo:

Tomando en cuenta que un pozo bombea 10 litros/seg. Este cálculo está diseñado para una concentración de cloro residual de 1.5 ppm, partiendo de una solución de hipoclorito de sodio al 13% aplicándola en el tren de válvulas del pozo.

10 litros/seg ÷ 24.07=0.415 l/hr

1.6. Cloración eficiente

Control de la perilla																			
Dosificador	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10
l/hr	2.6	2.47	2.34	2.21	2.08	1.96	1.82	1.69	1.56	1.4	1.3	1.17	1.04	0.91	0.78	0.65	0.52	0.39	0.26

Para que la cloración sea eficiente en toda la comunidad, el cloro residual en la salida de la fuente de abastecimiento debe ser de 1.5 ppm (Partes por Millón) y al final de la red o hidrante puede tener un valor de 0.2 a 1.5 ppm. Para revisar que el cloro residual llegue a estos niveles, se realiza un monitoreo físico con el comparador que debe encontrarse en las instalaciones del pozo. Más adelante conoceremos más detalles sobre el monitoreo físico.

Un monitoreo físico consiste en obtener muestras de agua a la salida de la fuente y al final de la red de distribución de manera periódica para determinar si la cantidad de cloro es adecuada. El monitoreo es realizado por el encargado de operar el sistema de la comunidad (previa capacitación por parte del organismo operador) o si es necesario por algún técnico de municipio (presidencia municipal u organismo operador).

Este monitoreo solo se aplica a pozos y manantiales. En estos últimos se debe construir una caja captadora de agua, en la cual, al tubo de salida por donde se distribuirá a las viviendas, se le inyectará cloro.

El equipo hipoclorador cuenta con 1 perilla, la cual tiene una escala de 0 a 100, esta perilla sirve para regular la dosificación de hipoclorito.

Al colocar la perilla en posición de 100 nos dará la capacidad máxima del equipo que en este caso es de 0.68 gph.

Continuando con el ejemplo anterior para una dosificación 0.415 l/h de hipoclorito de sodio al 13% acuerdo a la tabla, la perilla deberá estar colocada en la siguiente forma:

a) Perilla 20.

Posteriormente habrá que determinar cloro residual a la salida del pozo y en una toma domiciliaria, para terminar de ajustar el equipo de cloración.

1 > Cloración

En localidades cuya población es menor a 5,000 habitantes, los aparatos dosificadores podrán ser hipocloradores de solución de tipo de carga constante. Su utilización deberá justificarse con un balance comparativo de costos de operación y de mantenimiento.

Casetas o sala de desinfección



► Las casetas o salas de desinfección deben proyectarse preferentemente para ese único fin, con criterio económico, considerando la protección, ventilación y seguridad del personal y de los equipos.

Cloración con hipoclorito de calcio

Para clorar el agua de un tanque de almacenamiento con hipoclorito de calcio, se requiere saber el volumen de agua a desinfectar y aplicar la formula descrita en el ejemplo que abajo se describe para calcular los gramos de hipoclorito de calcio al 65%. Cabe señalar que el hipoclorito de calcio no es fácilmente soluble en agua, por lo que habrá que disolverlo antes de aplicarlo.

Se necesitan conocimientos técnicos para instalar un equipo. Cuando se va a instalar el dosificador, es importante hacerlo dentro de la caja captadora o en el interior de tanques de almacenamiento, si se cuenta con ellos.

Dependiendo de la capacidad de los tanques de almacenamiento o del agua a sanear, se recomienda poner una tableta (pastilla) de 1 pulgada a 3 pulgadas, controlando la dosificación a través de las rejillas del dosificador.

Otra forma de aplicar el hipoclorito de calcio es por medio de la instalación de dosificador de pastilla, cuyo cálculo para la dosificación se muestra en el siguiente ejemplo.

DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE HIPOCLORITO DE CALCIO (CLORO GRANULADO) PARA CLORAR EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Para la desinfección de agua para consumo humano por medio de hipoclorito de calcio (cloro granulado), pueden ayudarse con el siguiente ejemplo práctico, que muestra la forma de calcular la cantidad de cloro a dosificar para el efecto:

Se quiere desinfectar el agua contenida en un barril de 200 Litros. ¿Qué cantidad, expresada en gramos, de hipoclorito de calcio (cloro granulado) al 65% debe usarse para la desinfección (dosificación = 1.5 mg/L)?

Para resolver el problema, debe usarse la siguiente ecuación:

$$\text{Peso del cloro (P)} = \frac{\text{Volumen (V)} \times \text{Dosis de cloro (D)}}{\text{Conc. De cloro granulado (C)} \times 10}$$

Los datos son los siguientes:
 Volumen de agua en litros(V)= 200 Litros
 Dosis de cloro en ppm o mg/l(D): 1.5 mg/L
 Concentración en peso(C)=Concentración del cloro activo= 65 %

Sustituyendo en la formula anterior:

$$P = \frac{(200 \times 1.5)}{65 \times 10} = 0.46 \text{ gr de hipoclorito de calcio granulado}$$

P= 0.46 gr de hipoclorito de calcio

► Para determinar el tamaño de la pastilla se realizará el procedimiento para el muestreo.



1 > Cloración

Hace algunos años, las tabletas eran utilizadas principalmente en sistemas de agua potable que carecían de energía eléctrica. El uso de tabletas en estos días es cada vez menos común ya que la mayoría de las comunidades cuentan con energía eléctrica y se utilizan hipocloradores eléctricos.

Existen comunidades que utilizan tabletas cuando la instalación de una línea de energía eléctrica no es posible debido a las condiciones del terreno.



► Misión de Santa Rosa, Xichú.



► Paso de Guillermo, Xichú.



► Sábila, Xichú.



► Palomas.



► Cabecera Atarjea.

1.7. El cloro residual

Cuando en una comunidad se anuncia que se va a clorar el agua, la gente piensa que ésta va a saber mal o que el cloro residual “hace daño” a la salud. Ninguna de estos supuestos es cierto.

Si el cloro se aplica en cantidades adecuadas, el sabor del agua cambia, es un sabor diferente, pero no es molesto, simplemente es algo a lo que hay que acostumbrarse. Hay que tener en cuenta que si la dosificación es apropiada, el cloro residual, lejos de dañar a la salud, sigue activo en el agua, eliminando cualquier riesgo de infección, provocada por organismos patógenos.

El cloro tiene el poder de seguir activo después de haber tenido contacto con el agua. Gracias a esta cualidad, sigue eliminando bacterias y microorganismos presentes en ella, haciendo el consumo de agua más seguro después de haber sido aplicado.



► La Secretaría de Salud de Guanajuato ha dispuesto que el abastecimiento de agua potable debe mantener un residual mínimo de 0.2 a 1.50 ppm en los lugares más alejados de la red o en los hidrantes. Lo anterior se encuentra dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994.

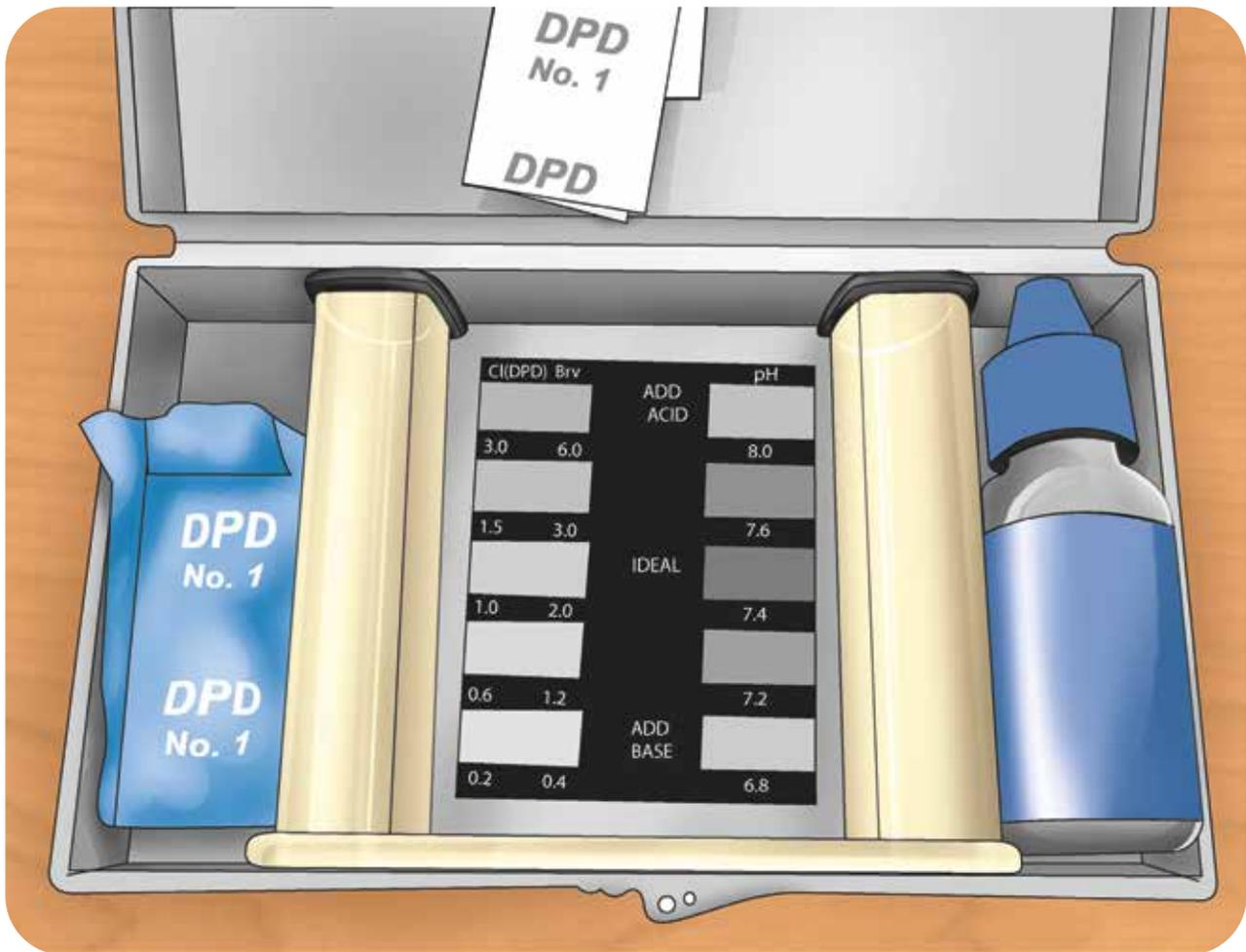
1 > Cloración

Prueba de cloro residual

En todos los lugares donde exista un equipo de cloración se deben efectuar cuando menos una vez al día pruebas de cloro residual en diferentes lugares de la red de distribución o en los hidrantes. Esto es para conocer si se está cumpliendo con lo especificado por la norma, si existe contaminación o no, y en caso de haberla, buscar su origen y corregir la causa, llevando en todo momento un registro con su respectivo archivo.

La cantidad de cloro residual en el agua puede determinarse por procedimiento colorimétrico, mediante la prueba de DPD reactivo que al adicionarse al agua la hace adquirir una coloración según la cantidad de cloro residual que contenga. El color o tono de la muestra de agua debe igualar o coincidir con el que se haya seleccionado en el patrón de la escala, pudiendo variar desde el rosa pálido hasta el fúscua, dependiendo de la cantidad de cloro residual presente.

Para tales efectos se emplean comparadores colorimétricos, por su sencillez se describe el comparador STA-RITE-AQUA LYTE DPD que consta de reactivo DPD, tubos de muestreo y escala colorimétrica de concentración conocida (patrón).



1.8. Procedimiento para el muestreo



1.- Se abre la llave de la toma de agua, se deja correr durante 1 ó 2 minutos.

2.- Se toma el tubo de muestras (comparador), se enjuaga varias veces con agua antes de tomar la primera muestra, llenándola hasta la marca indicada.

3.- Se agrega una pastilla de reactivo DPD sin tocarla con los dedos.

4.- Se tapa y se agita levemente el comparador con la muestra.



5.- Una vez agitada la muestra en el comparador, hay que esperar de 30 a 60 segundos para que la reacción del agua nos dé la lectura. El agua tomará un color entre rosado y fuchsia, las celdas nos darán un color aproximado al que ha tomado el agua de la muestra, hay que determinar cuál es la más parecida.

6.- Si el color se desarrolla lentamente es indicio de que el cloro se haya combinado con el amoníaco o con otros compuestos orgánicos.

7.- Si el color se desarrolla casi instantáneamente, indica que el cloro se encuentra en estado libre.

8.- Si no se desarrolla ningún color, indica ausencia de cloro, en cuyo caso hay que verificar que:

► *El equipo de bombeo esté trabajando y que tenga agua la línea.*

► *Que la bomba dosificadora esté en operación.*

► *Dejar circular el agua por varios minutos después de haber iniciado la dosificación del cloro.*

► *En caso de que los puntos anteriores se hayan verificado, aumentar la dosificación de hipoclorito, aumentando el valor de la perilla.*



1 > Cloración

1.9. Mantenimiento

Con la asesoría de las Brigadas del Municipio o del Organismo Operador, el Comité de agua rural está encargado de la infraestructura y los asuntos administrativos relacionados con el agua en la comunidad. Tratándose de la cloración del agua, el comité debe elegir a una persona encargada de realizar inspecciones constantes del equipo de cloración.

Mantenimiento preventivo es aquel que se le da periódicamente a los equipos o elementos del sistema de agua potable con el fin de aprovechar al máximo sus periodos de vida, o de lo contrario se presentarán problemas de operación y se tendrá que invertir dinero en reparaciones.

Algunos ejemplos de mantenimiento preventivo son:

- ▶ *Revisión del equipo de cloración cada 3 meses.*
- ▶ *Mantenimiento del equipo de cloración cada 6 meses.*

Hay que realizar una limpieza general y de ser necesario reponer las partes que lo requieran.

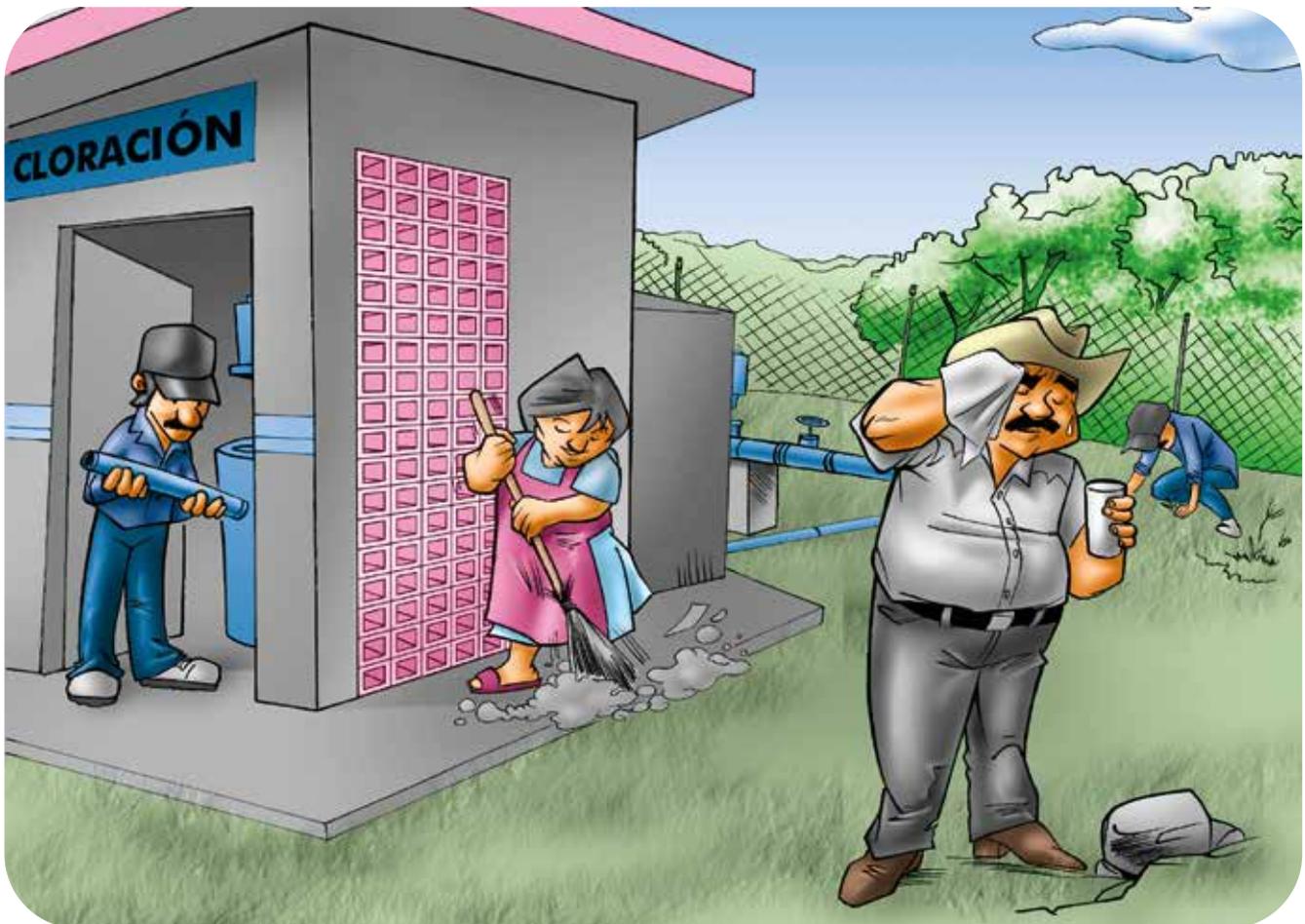
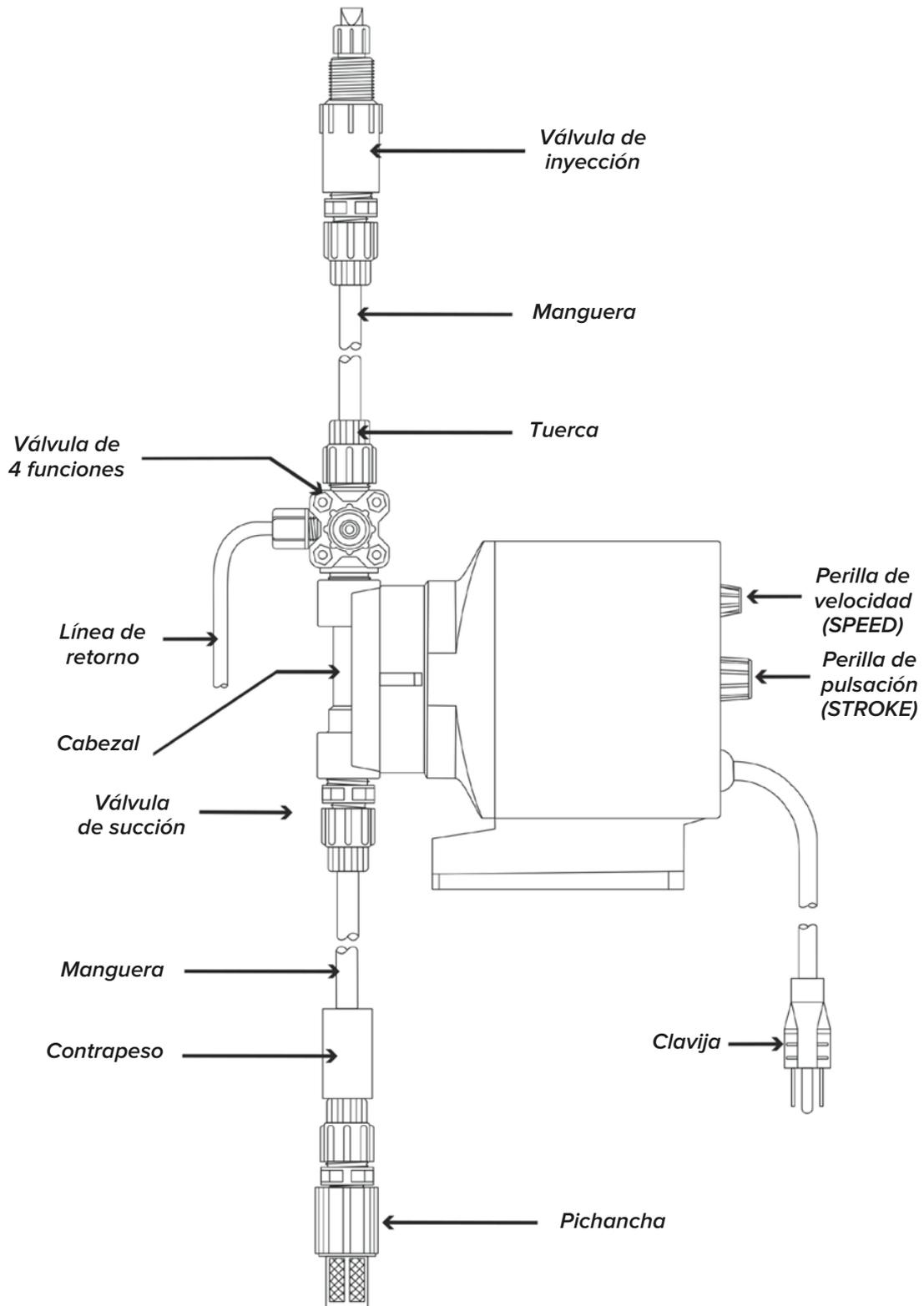
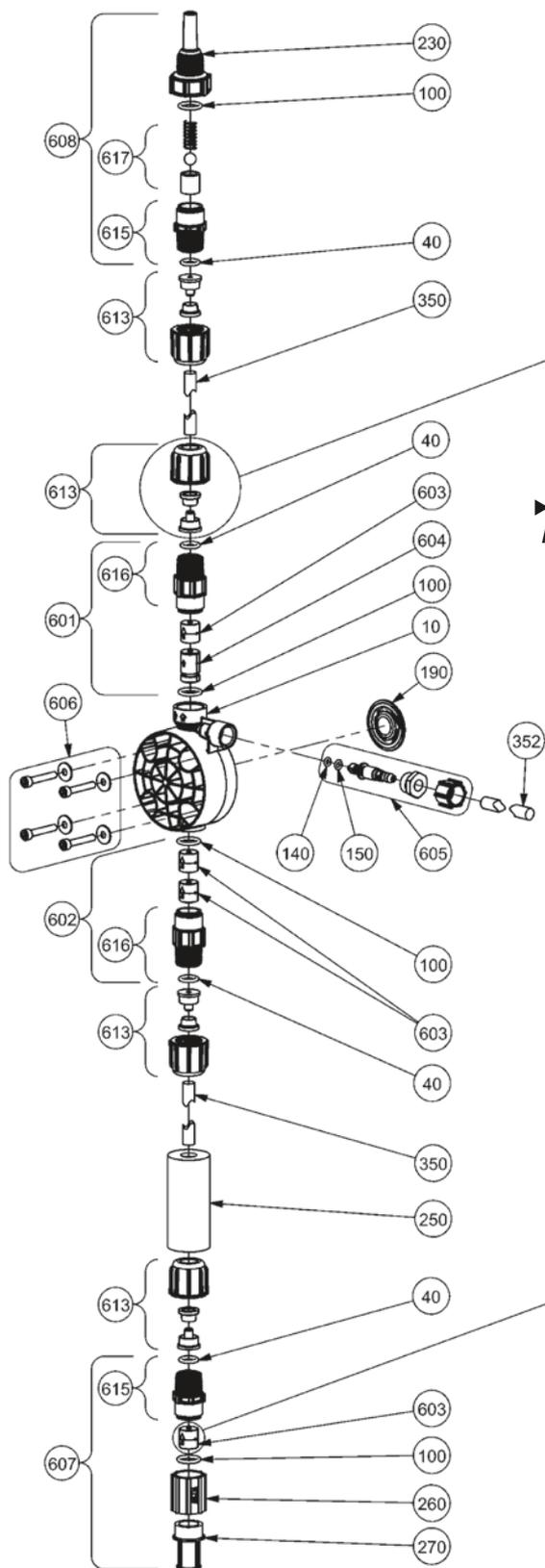


Diagrama de componentes



1 > Cloración



► Dependiendo del tamaño de la tubería, la geometría de la férula será diferente.

► Según el diseño del cartucho, puede haber una junta tórica como parte del ensamblaje.

Mantenimiento correctivo:

► El mantenimiento correctivo se aplica cuando algo falla. Aunque siempre hay que contar con la asistencia del Brigadista municipal, no está de más revisar la siguiente tabla, en la que se describen algunos problemas más comunes del sistema y sus posibles soluciones.

Tabla 2. Programa de mantenimiento correctivo.

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
1.- La bomba no funciona o no opera	1.- El motor no opera	- Revisar suministro de corriente eléctrica y restablézcase
	2.- El motor se calienta	- Asegúrese que el mecanismo de bombeo no esté operando forzado
	3.- Válvula de pie o pichanca no está en posición vertical dentro del depósito	- La válvula de pie debe ajustarse en posición vertical
	4.- La línea de succión de la bomba está elevada	- La máxima altura de succión recomendada por los fabricantes de bombas es (1,5 mts)
	5.- El motor marcha pero el diafragma no se mueve	- El ajuste de carrera está en 0. Moverlo al 10% mínimo recomendado
	6.- El motor no opera y existe suministro de energía eléctrica	- Cambiar el motor o la unidad dosificadora completa
	7.- Aire tapado en el tubo de succión	- Realizar cebado
	8.- El motor marcha, el diafragma se mueve pero la succión no corre	- Bajo nivel de solución en el tanque, reponerlo y cebar el dosificador
2.- La bomba pierde potencia al bombeo	1.- El contenedor líquido trabaja en vacío	- Llene el contenedor con solución y póngala en operación
	2.- La válvula de pie se encuentra obstruida	- Limpiar correctamente todas las partes, componentes de la válvula de pie
	3.- La línea de succión se observa semillena	- Realizar cebado y verificar altura correcta de succión
	4.- La manguera de succión está enrollada en el interior del tanque	- Colocar el tubo rígido ensamblado a la manguera de succión para mantenerla vertical
	5.- La bomba pierde dosificación	- Verificar válvulas de succión y descarga, diafragma y realizar cebado
	6.- El motor pierde potencia	- Verificar que el voltaje sea el adecuado
	7.- Se observa que entra aire a la línea de succión	- Revisar conexiones de la línea de succión y verificar que estén apretadas
3.- Fuga en la tubería	1.- Deterioro en las puntas de la tubería	- Cortar tubo aproximadamente 1/4" ó 25 mm y remplace como estaban antes
	2.- Deterioro o cuarteaduras de los componentes	- Remplace los componentes si están cuarteados o dañados, el equipo debe de ser desconectado de la toma de corriente
	3.- Deterioro de los selladores	- Remplace las bola de cerámica y los selladores (parte de repuesto)
	4.- La solución corroe el material	- Consulte a su distribuidor LMI para pedir información otros modelos y/o materiales
4.- Baja dosificación o falla la bomba contra presión	1.- La presión máxima de la bomba es excedida por la presión de la línea del agua	- La presión de la línea del agua no puede exceder la máxima presión de la bomba
	2.- Deterioro de los selladores	- Remplace los componentes; si están cuarteados remplace las bolas de cerámica y los selladores (utilice partes de repuesto)
	3.- Ruptura de diafragma	- Cambie el diafragma
	4.- Incorrecto número de pulsaciones o longitud de carrera	- Coloque la perilla en cero y recalibre
	5.- La tubería de descarga puede ser demasiado larga	- Un tubo demasiado largo puede causar fricción suficiente para perder la presión establecida
	6.- El filtro de la válvula de pie está tapado	- Verifique el estado de la válvula de pie, elimine la suciedad y en caso de ser necesario cambie la pieza
1.- La bomba no enciende o está atascada		- Verifique alimentación eléctrica y fusibles
2.- Falla de epu (selenoide)		- Revisar cargas de selenoide y cambiarlo si no funciona (consulte fábrica o planta)
3.- Falla de pulsador		- El pulsador debe ser remplazado si al revisar el selenoide éste no funciona
4.- El equipo está bombeando cuesta abajo		- Mover el punto de inyección o presurización
5.- Poca o nula presión en el punto de inyección		- Consulte a la fábrica para un equipo de menor capacidad o arreglo especial
6.- Demasiadas pulsaciones por minuto o demasiada carrera		- Remplace el pulsador o reóstrato (consulte al fabricante)

Mantenimiento preventivo y correctivo en infraestructura domiciliaria

▶ Mientras el comité de agua rural se encarga de la infraestructura y los asuntos administrativos, cada familia debe encargarse de mantener tinacos y cisternas en buenas condiciones. Si se lavan y desinfectan los tinacos y las cisternas dos veces al año, se podrán prevenir enfermedades como el cólera.

▶ Recuerde que por mucho que se mantenga la cloración en el sistema, el agua limpia puede contaminarse al llegar a tinacos o depósitos que no se lavan y desinfectan periódicamente. Lavar y desinfectar los depósitos de agua son tareas fáciles de realizar para ganar la batalla contra las enfermedades causadas por el consumo de agua sucia.

▶ A continuación le damos algunos consejos paso a paso para mantener sus tinacos o cisternas limpios. Lea con cuidado todas las indicaciones antes de aplicarlas.

Material para la limpieza:

- Cubeta o bote de 20 litros.
- Escoba tipo cepillo.
- Cepillo de mano y jerga.
- Banco de base firme.
- Manguera.
- 1 Litro de cloro.

▶ El mantenimiento de las instalaciones domésticas consiste básicamente en el lavado de tinacos o cisternas y una vez hecho esto, se procederá a la desinfección de las mismas.

Para el lavado de los tinacos asegúrese de seguir estos pasos:

1. Si su vivienda cuenta con cisterna (Aljibe) desconecte la bomba.
2. Cierre de la llave de paso del agua a la cisterna o al tinaco, y de éste a la red intradomiciliaria.
3. Desmonte el flotador y la varilla que los sostiene.
4. Vacíe el tinaco o la cisterna. Procure utilizar el agua para regar las plantas o para lavar trastes.
5. Una vez vaciado, cepille muy bien el interior, con agua y jabón.
6. Saque el agua con la que está limpiando utilizando la jerga y la cubeta.
7. Enjuague con agua limpia.



1.10. Desinfección de tinacos o cisterna

Una cosa es que el tinaco o cisterna esté limpio y otra es que esté desinfectado, en esta parte es cuando aplicamos el poder desinfectante del cloro. Ya lavamos muy bien nuestro tinaco (o cisterna) usando agua y jabón, pero como sabemos, aun existen miles de microorganismos que nos pueden causar enfermedades.

A continuación se explica el proceso de desinfección.

Recomendación de seguridad: No olvide de usar máscara protectora para evitar cualquier intoxicación mientras desinfecte el tinaco o cisterna.

1. Con $\frac{1}{4}$ de litro de cloro en una cubeta de 10 litros ó $\frac{1}{2}$ litro de cloro por una cubeta de 20 litros basta para tallar piso, paredes y techo del tinaco o cisterna.
2. Luego de tallar el tinaco, sáquele el agua con la jerga y la cubeta, igualito que cuando hicimos la limpieza.
3. Coloque la varilla y el flotador en el tinaco o cisterna y llénelo.
4. Antes de usar el agua nuevamente, déjela correr por diez minutos. Esa agua puede ser utilizada para el lavado de pisos o ventanas.
5. Es muy importante repetir el lavado y la desinfección cada seis meses.
6. No se olvide de cerrar herméticamente el tinaco y aljibe para evitar que se metan animales.



Primeros auxilios

Atención:

El cloro utilizado en proporciones adecuadas es benéfico para desinfectar el agua, pero su inhalación prolongada puede causar severas intoxicaciones, el contacto con la piel y los ojos, puede causar irritaciones o ceguera. Si por accidente ocurre cualquiera de estos casos se recomienda:

- Remover a la persona a un lugar ventilado.
- En el caso probable de que la persona tuviese problemas con la respiración (inconciencia) suministrar respiración artificial hasta restablecer la respiración.
- No dar sólidos o líquidos a la persona inconsciente.
- Cuando el cloro entre en contacto con los ojos, aplique abundante agua por espacio de 15 minutos, busque asistencia médica.
- Remueva la ropa contaminada y lávese las partes afectadas del cuerpo como sea posible.
- Recuerde no permanecer en contacto con esta solución más de diez minutos.

Normatividad relacionada con la cloración y desinfección del agua

Modificación a la NOM-127-SSA1-1994- Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

Los parámetros que se emplean para determinar la eficiencia en la desinfección del agua son los coliformes totales, coliformes fecales y el cloro residual.

BIBLIOGRAFÍA

- ▶ *SUBRAMANIAN, Ashok, JAGANNATHAN, N. Vijay y MEINZEN-DICK, Ruth, "User organization for sustainable water services." World Bank Technical paper, No. 354, The World Bank, Washington, DC. 1997.*
- ▶ *NARAYAN, Deepa, "The contribution of people's participation: evidence from 121 rural water supply projects." Environmentally Sustainable Development Occasional Paper Series No. 1, The World Bank, h Washington, DC. 1995.*
- ▶ *UMÉRGETE Y CUIDA A GUANAJUATO, Guía de cultura del agua para educadores formales e informales. Comisión Estatal del Agua de Guanajuato. Primera ed. Guanajuato. 2001.*
- ▶ *"¡ENCAUCEMOS EL AGUA! Curriculum y guía de actividades para maestros." Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Comisión Nacional del Agua, International Water Education for Teachers, versión preliminar, 2000. WET MÉXICO.*
- ▶ *AGUA Y SALUD (OPS/HEP/99/33), Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional para las Américas, Oficina Regional para Europa, Organización Mundial de la Salud.*
- ▶ *MANUAL DE USO Y MANEJO DEL SANITARIO ECOLÓGICO SECO, Ingeniería, Ecología y Proyectos S.A. de C.V.*
- ▶ *NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-CNA-1995: Sistema de Alcantarillado Sanitario, Subdirección General Técnica, Gerencia de Ingeniería Básica y normas Técnicas, Subgerencia de Normalización, México 1995.*
- ▶ *MANUAL DE OPERACIÓN PARA UN SISTEMA DE AGUA POTABLE, Comisión Nacional del Agua.*
- ▶ *BRIE Gowland, Nora y TREVIÑO, Ana Helena, "Participación Social en Comunidades Rurales: Cuaderno de Trabajo" Editado por Comisión Nacional del Agua e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua,- Primera ed. México 2000.*
- ▶ *GIODA, Alain, "Breve historia del agua", <http://www.unesco.org.uy/phi/libros/histagua/tapa.html>*
- ▶ *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. <http://www.cepis.opsoms.org/>*
- ▶ *MANUAL SOBRE EL AGUA, HACIA UNA MEJOR PROGRAMACIÓN (ID No. PD/WES/99/1), Serie Directrices Técnicas Sobre Agua, Medio Ambiente y Saneamiento Núm. 2, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, División de Programas. 1999.*
- ▶ *CEAG, Situación Hidráulica de Guanajuato, Marzo, 2001.*
- ▶ *CEAG, Sistema de Información Geográfica, www.guanajuato.gob.mx/ceag/*
- ▶ *Material del diplomado en formación de asesores para comités de agua potable. Comisión Estatal del Agua-Universidad Iberoamericana. Plantel León. 2000.*



**MEJORES COMITÉS, MEJORES COMUNIDADES
MANUAL DE CLORACIÓN Y POTABILIZACIÓN DEL AGUA**

**Material de apoyo para la organización
de los sistemas rurales de agua potable**

D.R. 03-2009-111812372600-01 © Primera Edición, 2006

Comisión Estatal del Agua de Guanajuato.

Autopista Guanajuato-Silao Km 1

Guanajuato, Gto.

Tel. 473 735 1800

agua.guanajuato.gob.mx

Primera reimpresión. Marzo 2010

Segunda reimpresión. Mayo 2011

Tercera reimpresión. Junio 2012

Cuarta reimpresión. Mayo 2021

Tiraje: 200 ejemplares

IMPRESO Y HECHO EN MÉXICO

DIRECTORIO DE PRESIDENCIAS MUNICIPALES

CIUDAD	TELÉFONOS	DIRECCIÓN
ABASOLO	Tel: 429 693 0076	Jardín Hidalgo No. 101, Zona Centro. C.P. 3697
ACÁMBARO	Tel: 417 172 0011 - 417 172 1155	Presidencia Municipal S/N
APASEO EL ALTO	Tel: 413 166 0028 - 413 166 1500	Av. 5 de Mayo No. 101
APASEO EL GRANDE	Tel: 413 158 2005 - 413 158 24 75 - 413 158 2188	Jardín Hidalgo No. 105
ATARJEJA	Tel: 664 143 1910	Plaza Principal S/N
CELAYA	Tel: 461 618 7100 - 461 618 7101	Portal Independencia No. 101
COMONFORT	Tel: 412 156 2005	Calle Camino Real No. 4 Barrio de Melgarito. C.P. 38200
CORONEO	Tel: 421 473 0009 - 421 473 0319 - 421 473 0357	Calle Heroico Colegio Militar No. 55
CORTAZAR	Tel: 411 160 3800 - 411 160 3813	Portal Constitución No. 116 C.P. 38300
CUERÁMARO	Tel: 429 694 0741 - 429 694 0086	Francisco Venegas No. 111 Zona Centro. C.P. 36960
DOCTOR MORA	Tel: 419 193 0062 - 419 193 0115	Jardín Principal S/N. C.P. 37960
DOLORES HIDALGO	Tel: 418 182 0888 - 418 182 0801	Fracc. Calzada de los Héroes No. 77. Fracc. San Cristobal. C.P. 37800
GUANAJUATO	Tel: 473 732 8308 Dir. 473 732 0679 - 473 732 8308	Plaza de la Paz No. 12, Zona Centro. C.P. 36000
HUANÍMARO	Tel: 429 691 0107, 429 691 0109	Plaza Principal S/N, Zona Centro. C.P.36990
IRAPUATO	Tel: 462 606 9999	Jardín Principal S/N, Zona Centro. C.P. 36500
JARAL DEL PROGRESO	Tel: 411 661 0145, 411 661 1818	Trigo No. 201, Centro Fracc. Presidencia. C.P. 38470
JERÉCUARO	Tel: 421 476 7000	Calle Fray Angel Juárez No. 32, Zona Centro. C.P. 38540
LEÓN	Tel: 477 788 0000	Plaza Principal S/N, Zona Centro. C.P. 37000
MANUEL DOBLADO	Tel: 432 744 0007, 432 744 0242, 432 744 0820	Hidalgo y Corona S/N, Zona Centro. C.P. 36470
MOROLEÓN	Tel: 445 457 0001	Hidalgo No. 30, Zona Centro. C.P. 38800
OCAMPO	Tel: 428 683 0304 - 428 683 0043	Palacio Municipal S/N, Centro. C.P. 37645
PÉNJAMO	Tel: 469 692 0009 - 469 692 4531	Calle Benito Juárez No. 5, Zona Centro. C.P. 36900
PUEBLO NUEVO	Tel: 429 693 3030	Francisco I. Madero No. 104, Zona Centro. C.P. 36890
PURÍSIMA DEL RINCÓN	Tel: 476 743 5561 - 476 743 5562 - 476 743 0557	Palacio Municipal S/N, Manuel Doblado 104, Zona Centro. C.P. 36400
ROMITA	Tel: 432 745 2020	Morelos Esq. Candido Navarro S/N, Zona Centro. C.P. 36200
SALAMANCA	Tel: 464 641 4501	Portal Octaviano Muñoz Ledo S/N, Zona Centro. C.P. 36700
SALVATIERRA	Tel: 466 663 3212, 466 663 0937 O.P.	Juárez No. 408, Zona Centro. C.P. 38900
SAN DIEGO DE LA UNIÓN	Tel: 418 684 0109 - 418 684 0109 - 418 684 0005	Plaza Principal No. 1, Zona Centro. C.P. 37850
SAN FELIPE	Tel: 428 685 0013	Plaza Principal No. 100, Zona Centro. C.P. 37600
SAN FCO. DEL RINCÓN	Tel: 476 744 7800 al 89	Plaza Principal S/N, Zona Centro. C.P. 36300
SAN JOSÉ ITURBIDE	Tel: 419 198 8050	Plaza Principal No. 1, Zona Centro. C.P. 39780
SAN LUIS DE LA PAZ	Tel: 468 688 4236 - 468 688 2281	Morelos No. 102, Zona Centro. C.P. 37900
SAN MIGUEL DE ALLENDE	Tel: 415 152 9600	Bldv. De la Conspiración No. 130. C.P. 37748
SANTA CATARINA	Tel: 419 293 7058 - 419 293 7140	Jardín Hidalgo No. 3, Zona Centro. C.P. 37950
STA. CRUZ DE JUVENTINO ROSAS	Tel: 412 157 8040	Hidalgo No. 106, Centro. C.P. 38240
SANTIAGO MARAVATÍO	Tel: 466 451 0003 - 466 451 0004	Calle 5 de Mayo No. 3, Zona Centro. C.P. 38970
SILAO	Tel: 472 722 0110, 472 722 0017	Melchor Ocampo No. 1, Zona Centro. C.P. 36100
TARANDACUAO	Tel: 421 474 0004, 421 474 0006	Jardín Hidalgo No. 1, Zona Centro. C.P. 38790
TARIMORO	Tel: 466 663 9500	Jardín Principal No. 1, Zona Centro. C.P. 38700
TIERRA BLANCA	Tel: 419 234 0096 - 419 234 1910	Plaza Principal, Zona Centro. C.P. 37970
URIANGATO	Tel: 445 457 5022	Morelos No. 1, Centro
VALLE DE SANTIAGO	Tel: 456 643 0002, 456 643 2959	Palacio Municipal S/N, Zona Centro. C.P. 38400
VICTORIA	Tel: 419 194 1923 - 419 194 3100 - 419 194 3103 Ext. 10 O.P.	Jardín Zaragoza No. 1, Zona Centro. C.P. 37920
VILLAGRÁN	Tel: 411 191 1933 - 411 119 3300	Portal Constitución No. 205, Zona Centro. C.P. 38260
XICHÚ	Tel: 419 294 1017	Palacio Municipal S/N, Zona Centro. C.P. 37930
YURIRIA	Tel: 445 168 2050	Palacio Municipal S/N, Zona Centro. C.P. 38940



Comisión Estatal del Agua de Guanajuato.
Autopista Guanajuato-Silao Km 1
Guanajuato, Gto.
Tel. 473 735 1800

agua.guanajuato.gob.mx