



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

LAB - I



GUÍA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN

Unidad de Modernización Administrativa e Informática
Departamento de Procedimientos Administrativos
2009



Compromiso
Gobierno que cumple



GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO

"2009. AÑO DE JOSÉ MARÍA MORELOS Y PAVÓN, SIERVO DE LA NACIÓN"

AR

12000/ 279 / 2009

Naucalpan de Juárez, Estado De México
1º de abril de 2009

EPIFANIO GÓMEZ TAPIA
DIRECTOR GENERAL DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA
PRESENTE

Por este conducto le envío a usted, la **Guía para la Operación de Equipos de Cloración** la cual ya fue validada debidamente por las áreas correspondientes.

Cabe mencionar que los lineamientos señalados en el manual deben lograr su objetivo, por lo que le recomiendo se haga del conocimiento de todo el personal involucrado en dicho proceso, para su correcta aplicación y debida observancia.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

*Recibir como manual de cloro
21 abril 09
EVA
Dac*

ATENTAMENTE

LIC. JOSÉ ÁNGEL GUILLÉN JARDINES
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE MODERNIZACIÓN
ADMINISTRATIVA E INFORMÁTICA.



C.c.p Nemesio Gómez Sánchez, Director de Operación y Mantenimiento (con anexo).
Ing. Alejandro Dorantes Huerta, Subdirector de Operación (con Anexo).
Ing. Salvador Neme Gudiño, Jefe del Departamento de Agua Limpia (con Anexo).

Archivo/Minutario

JAGJ/MAGS/mgp
12000/279/2009
ISO 9001-2000 SUMINISTRO DE AGUA EN BLOQUE

2009a-12105



COMISION DEL AGUA DEL ESTADO DE MEXICO

FELIX GUZMAN No. 10 COL. EL PINOLE
NAUCALPAN DE JUÁREZ, EDO. DE MEXICO C.P. 52190
TELE 5358-6765 5358-6651
www.udimes.gob.mx/cam/CAREM.htm



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 1 de 36

GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN

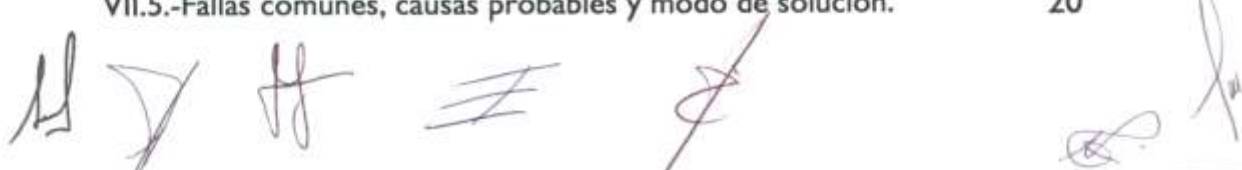
Unidad de Modernización Administrativa e Informática
Departamento de Procedimientos Administrativos
2009



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 2 de 36

CONTENIDO

	PÁGINA
I.- Antecedentes	4
II.- Introducción	6
III.- Objetivos	7
IV.- Desinfección	8
V.- Dosificación	9
VI.- Sistema de Desinfección a Base de Gas Cloro	10
VI.1.-Descripción del Sistema.	10
VI.2.-Ilustración de un Sistema de Desinfección a Base de Gas Cloro.	12
VI.3.-Instrucciones para el arranque de un Sistema de Desinfección a Base de Gas Cloro	13
VI.4.-Instrucciones para suspender el funcionamiento de un Sistema de Desinfección a Base de Gas Cloro	14
VI.5.-Fallas comunes, causas probables y modo de solución.	15
VII.- Sistema de Desinfección a base de Dosificadores Eléctricos para Hipoclorito de Sodio.	16
VII.1.-Descripción de Sistema.	16
VII.2.-Ilustración de un sistema de Desinfección a Base de un Hipoclorador Eléctrico.	18
VII.3.-Instrucciones para el arranque de un Sistema de Desinfección a Base de Dosificadores Eléctricos.	19
VII.4.-Instrucciones para suspender el funcionamiento de los Sistemas de Desinfección a Base de Dosificadores Eléctricos.	19
VII.5.-Fallas comunes, causas probables y modo de solución.	20





NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 3 de 36

	PÁGINA
VIII.- Sistemas de Desinfección a Base de Hipocloradores Rústicos	22
VIII.1.-Descripción del Sistema.	22
VIII.2.-Ilustración de un Sistema de Desinfección a Base de un Hipoclorador Rústico.	23
VIII.3.-Instrucciones para el arranque de un Hipoclorador Rústico.	24
VIII.4.-Instrucciones para suspender el funcionamiento de un Hipoclorador Rústico.	24
VIII.5.-Fallas comunes, causas probables y modo de solución.	25
IX.- Recomendaciones adicionales para preservar la calidad del agua en los sistemas de abastecimiento	26
X.- Seguridad en el manejo del cloro	28
X.1.-Emergencias y primeros auxilios.	29
XI.- Directorio para atención de emergencias y asesoría	31
XII.- Glosario	32
XIII.- Bibliografía	34
Validación.	35



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 4 de 36

I.- ANTECEDENTES

El agua es vida, pero también podría significar muerte cuando no reúne las condiciones necesarias de salud para su consumo: la gente podría morir debido a la calidad del agua que usamos para beber y cocinar, de manera que todos apreciamos que el agua de que disponemos sea potable.

La calidad del agua en estado natural o tratada, es incluso un tema relacionado con el bienestar de nuestro medio ambiente; sin embargo, un problema prioritario para los Gobiernos es el relacionado con la cantidad y calidad del agua para el uso y consumo humano, ya que actualmente se debe que el agua es un medio de transmisión de enfermedades entéricas que privan de la vida, a nivel mundial, a veinte millones de seres humanos al año, Consecuentemente, la sociedad cada día demanda agua potable para beber, normando su calidad con el propósito de proteger la salud pública.

Hoy en día podemos decir que el agua química y bacteriológicamente pura, es solamente privilegio de la mitad de la población en los países en desarrollo y que la cantidad y calidad del agua producida en las fuentes de abastecimiento se ha visto disminuida principalmente por el crecimiento poblacional y por la presencia cada vez mayor de sustancias contaminantes, debido en parte a la ignorancia y en parte a la indiferencia del ser humano.

Ante esta preocupación, el 5 de abril de 1991 se puso en marcha el Programa Agua Limpia a nivel nacional, en respuesta el Gobierno del Estado de México a través de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS), en su momento lo implantó y emprendió acciones a partir de mayo de ese mismo año.

En junio de 1991 el cólera reapareció en nuestro país en la localidad de San Miguel Totolmoloya, del municipio de Sultepec al sur del Estado de México, con un saldo de 19 casos confirmado y ninguna defunción oficial con su reaparición, el cólera vino a mostrar el rezago existente en las medidas preventivas y en la infraestructura para proteger la salud, generando la necesidad de instalar dispositivos de desinfección en las fuentes de abastecimiento para prevenir posibles brotes masivos de enfermedades gastrointestinales



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 5 de 36

producidas a través del agua y garantizar la calidad bacteriológica del vital líquido hasta las tomas domiciliarias.

La CEAS al emprender el Programa Agua Limpia, disponía de 1,812 fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico, por lo que se considero el suministro, instalación y operación del mismo número de sistemas de desinfección, además de implantar un programa mucho más eficaz para el mantenimiento y suministro de reactivos, de manera que la desinfección del agua se hiciera ininterrumpidamente.

De esta forma, se precedió a la instalación y puesta en operación de sistemas de desinfección, priorizando conforme al caudal de las fuentes, población beneficiada, probabilidad de contaminación y facilidad de instalación, de modo que a la fecha, el personal de la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) brinda mantenimiento y suministro de reactivos a 1,277 de los 1,750 equipos con que cuenta el Estado.

Con fundamento en el artículo 115 fracción III, inciso a) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como los artículos 4,17, 63 y 118 de la Ley del Agua del Estado de México, que confiere a los municipios la operación y mantenimiento del servicio de agua potable, desde 1997 se planteó la necesidad de que los municipios tomaran bajo su responsabilidad la desinfección del agua, para lo cual la CAEM propuso continuar brindando el servicio, mediante el cobro correspondiente razón por la cual sólo se brinda el servicio en aquellos municipios donde se tiene convenido el servicio de cloración.

Desafortunadamente, la eficiencia en la operación de los equipos instalados se ha visto limitada por la falta de interés y capacitación del personal operativo municipal de las fuentes de abastecimiento donde se han instalado dichos equipos, provocando con frecuencia un servicio de cloración deficiente.

No obstante que las Normas Oficiales NOM-012-SSA1-1993 Y NOM-127-SSA1-1994, establecen que debe preservarse la calidad bacteriológica del agua hasta en los puntos mas alejados de las redes de distribución, mediante la desinfección continua y permanente del agua que garantice la existencia de cloro residual libre entre 0.2 y 1.5 miligramos por litro (partes por millón); los responsables de la administración y operación de la mayoría de las fuentes de abastecimiento municipales han mostrado tal apatía en el cumplimiento de dichas normas, que su falta de interés no solo influye en la continuidad de la cloración, sino también en la pérdida y deterioro de los equipos.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 6 de 36

II INTRODUCCIÓN

El acceso al agua potable es cada día más costoso y se ha transformado en un bien vital para el desarrollo de un gran número de regiones en la entidad y las principales causas de escasez del agua potable son el gran crecimiento demográfico, el aumento del consumo per-capita, la contaminación del agua, la tala inmoderada de bosques, la erosión, los cambios climáticos; así como la falta de cultura de la población en el uso de este líquido.

Al respecto la Comisión del Agua del Estado de México a través de la Dirección General de Infraestructura Hidráulica en Coordinación en la Unidad de Modernización Administrativa e Informática se dieron a la tarea de actualizar la Guía para la Operación de Equipos de Cloración, con el fin de contar con un documento orientativo que coadyuve al personal tanto de nuevo ingreso como el ya existente en la Comisión, responsable de la cloración del agua potable en los mantos acuíferos de la entidad, realizar esta actividad de manera adecuada y eficiente, así como el de garantizar la calidad del agua para el consumo de la población.

El presente documento contiene la descripción, ilustración e instrucciones de funcionamiento de los diferentes sistemas de desinfección utilizados en la cloración del agua, así mismo se incluyen una serie de recomendaciones relativas para preservar la calidad del agua en los sistemas de abastecimiento.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 7 de 36

III.- OBJETIVOS

- 1.- Dar a conocer al personal operativo y técnicos de la Comisión encargados de la operación de los equipos de cloración, los diferentes sistemas de desinfección existentes, su forma de operación y mantenimiento para la cloración del agua.
- 2.- Garantizar la calidad bacteriológica del agua para su uso y consumo humano, con el fin de reducir el índice de enfermedades gastrointestinales en la entidad.
- 3.- Mejorar la calidad y la continuidad del servicio de cloración en los sistemas de abastecimiento de agua potable en la entidad.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 8 de 36

IV.- DESINFECCIÓN

La desinfección del agua para uso y consumo humano, consiste en destruir bacterias o microorganismos que causan enfermedades al ser humano; existe una gran variedad de métodos para la desinfección del agua en general, pero para hacerlo a gran escala en sistemas públicos de abastecimiento, los más utilizados son la ozonización y la cloración, por lo que el ozono y el cloro son los reactivos de uso generalizado a nivel mundial.

El ozono es el más poderoso desinfectante, ya que no sólo mata bacterias patógenas, sino que además inactiva virus y otros microorganismos; no obstante de estas ventajas, la desinfección que produce es momentánea, pues si se presenta foco de infección posterior al punto de aplicación, el agua puede contaminarse y perder su calidad potable, por esta razón y debido a los costos de producción y aplicación, su utilización masiva en México económicamente no es factible.

El cloro, aunque menos poderoso, por sus características de solubilidad y disponibilidad en el mercado, es más económico y accesible; se emplea en estado sólido, líquido o gaseoso, bajo diversas presentaciones y concentraciones, resultando la más económica en forma de gas licuado, contenido a presión en recipientes de acero.

La principal ventaja del cloro, es que al agregarlo al agua en cantidad suficiente, una parte se combina con la materia orgánica y las sales que contiene el agua; otra parte actúa y se consume en la destrucción de bacterias; otra más se pierde por desprendimiento, mientras el sobrante permanece como cloro residual libre y puede actuar cuando se presentan focos de infección posteriores al punto de aplicación; asegurando así la potabilidad en el aspecto bacteriológico, por tal razón la Norma Oficial Mexicana exige que el agua para uso y consumo humano sea clorada.

La cloración consiste en la aplicación del cloro en gas o solución, el control se efectúa mediante equipos denominados **cloradores, dosificadores o hipocloradores**, la elección depende de factores como el tipo de fuente, caudal, presión, disponibilidad de energía eléctrica, facilidad de acceso, etc..



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página: 9 de 36

V.- DOSIFICACIÓN

La dosificación constituye uno de los aspectos más importantes para lograr la desinfección del agua y consiste en definir la cantidad de cloro o reactivo a emplear en cada fuente de abastecimiento.

Para definir la cantidad de cloro, se deben considerar factores como el caudal o cantidad de agua a tratar y calidad de esta temperatura, tiempo de contacto del cloro con el agua antes de su empleo, cloro residual libre requerido, condiciones sanitarias del sistema de abastecimiento (líneas de conducción, tanques de almacenamiento y redes de distribución), distancia que debe recorrer el agua desde el punto de cloración hasta los usuarios, etc.

Como puede apreciarse, para establecer la dosificación adecuada se requiere incluso de análisis en laboratorio sin embargo, por lo que la práctica común consiste en aplicar la dosificación máxima que permite la Norma Oficial Mexicana (1.5 partes por millón) y después verificar en campo el cloro residual en las tomas domiciliarias más cercanas y más alejadas, para asegurar que tanto como unas como otras se encuentren con valores dentro de la norma, es decir entre 0.2 y 1.5 partes por millón.

La manera más fácil de conocer la concentración de cloro residual en el agua es por medio de comparadores colorimétricos, tanto el cloro residual total como el libre y de esta forma se pueden establecer las dosificaciones requeridas para cada fuente de abastecimiento, en función del caudal, la concentración del cloro residual deseada en el agua por clorar y la presentación y concentración del reactivo.

En el caso de la cloración, obviamente el reactivo al emplear es el cloro y en estado gaseoso se considera químicamente puro, es decir que tiene una concentración del 100%; mientras que en estado líquido como hipoclorito de sodio, su concentración comercial es de 13%, pero debido a las maniobras que se realizan durante su manejo, como envasado y almacenamiento, se considera que el contenido de cloro sufre pérdida o deterioro y en consecuencia la concentración real durante su aplicación se estima que es de 12%.

Para facilitar el trabajo de campo, el personal de la Comisión del Agua Estado de México ha establecido la dosificación de cada equipo de cloración, pero no debe olvidarse que los responsables de cada sistema deben verificar periódicamente el cloro residual en la toma domiciliaria para asegurar que los valores se encuentren dentro de la norma.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 10 de 36

VI.- Sistema de Desinfección a Base de Gas Cloro

El dosificador de gas cloro, tiene aplicación en sistemas de abastecimiento con caudal medio mayor a 15l/seg. y presiones en el punto de aplicación menores a 11.0 kg/cm²; para su instalación se requiere de caseta de protección, energía eléctrica en 220 volts y acceso para los vehiculos que transportan los contenedores de gas.

VI.1 Descripción del Sistema

Los componentes del sistema de desinfección a base de gas cloro se dividen en tres grupos, que son: la instalación de gas, la instalación hidráulica y la instalación eléctrica; existe una gran variedad de marcas y tipos para dichos componentes pero la mayoría de los equipos instalados por la Comisión tienen un dosificador de gas de vacío remoto y control manual, de la marca Wallace & Tiernan, con bomba de ayuda tipo turbina marca Aurora, acoplada a motor eléctrico; en consecuencia la descripción se basa en este tipo de equipos:

- La instalación de gas compuesta por cilindros para gas cloro de 68 kg. de capacidad, válvula reguladora de vacío para montaje sobre cilindros y tubo flexible para conducir el gas al panel de control; el panel para medición y control del flujo de gas esta compuesto a su vez por un vacuometro, una válvula para alivio de presión con sistema de venteo, un rota metro o tubo de vidrio con graduación y una esfera en su interior para medir la cantidad de gas, una válvula o justador para controlar el flujo de gas, una válvula reguladora y un inyector donde se une el gas con el agua. En algunas fuentes de abastecimiento se cuenta con válvulas reguladoras de cambio automático de cilindros de gas con la finalidad de evitar que los equipos de desinfección paren en días y horas inhábiles por falta de suministro de reactivos.

De igual forma, existen ciertos cilindros de gas cloro que se encuentran en uso que poseen una válvula especial de cierre automático de cilindro, la cual es utilizada como medida de seguridad, que al activarse la alarma contra fuga se activa dicha válvula cerrando el paso del gas.

Es conveniente, que estos dispositivos de seguridad sean supervisados constantemente por el personal operativo de la CAEM, y en caso de detectarse alguna inconsistencia en esta parte del sistema, se informe al área correspondiente



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 11 de 36

para que sea el mismo personal el que lleve a cabo las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo; por lo que se recomienda que personas ajenas al sistema de cloración NO efectúe algún tipo de acción de reparación.

- La instalación hidráulica esta integrada por una bomba de ayuda, una línea de succión a base de tubería y piezas especiales de fierro galvanizado con válvulas de seccionamiento, que sirve para conducir el agua cruda desde el tren de descarga del pozo hasta la bomba de ayuda y de esta al inyector del panel; cuenta también con un "by-pass" en la bomba de ayuda, un manómetro, una válvula de alivio de presión con desagüe y una línea de descarga compuesta por tubería flexible (manguera tramada o PVC) con válvula de seccionamiento, que sirve para conducir la solución agua-cloro hasta el punto de aplicación en el tren de descarga del pozo; para efectuar una mezcla adecuada de la solución con el agua, cuenta también con un difusor en el punto de aplicación.
- La instalación eléctrica se compone del cableado para conducir la energía desde el punto de alimentación hasta el motor de la bomba de ayuda; se complementa con un interruptor de seguridad y un arrancador a tensión plena con protección para sobrecarga y botones de arranque y paro.
- Con excepción con las linea de succión y descarga de la bomba de ayuda el resto de los componentes del sistema de desinfección a base de gas cloro van alojados en una caseta de protección, la cual debe de estar bien ventilada y no debe utilizarse como bodega o caseta de vigilancia, sino única y exclusivamente para alojar el equipo de coloración.

Con excepción del tubing de descarga, el resto de los componentes del sistema van alojados en una caseta de protección, la cual debe estar bien ventilada y libre de objetos ajenos al sistema de cloración.

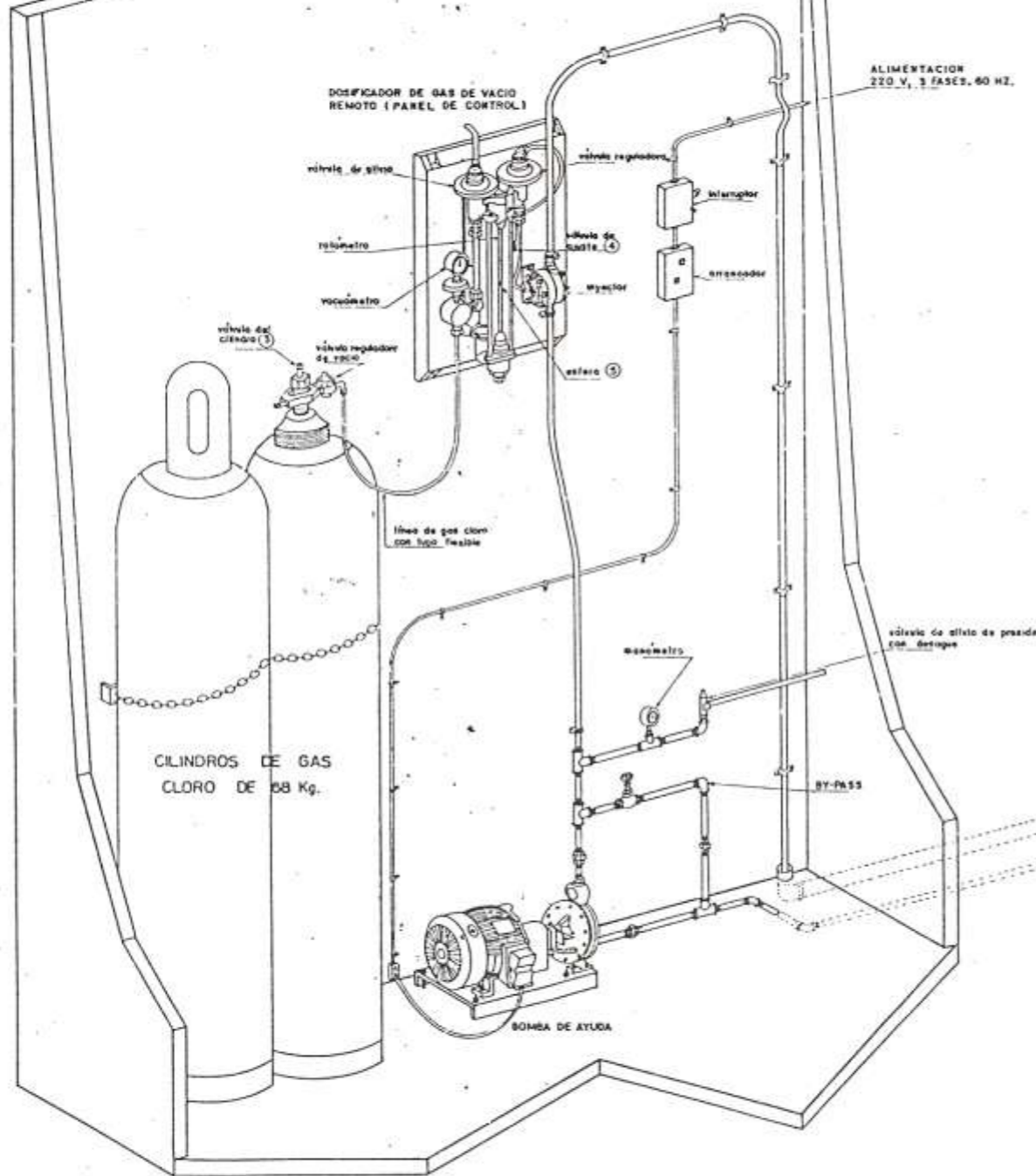


NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 12 de 36

VI.2.- Ilustración de un Sistema de Desinfección a Base de Gas Cloro.



CASETA DE PROTECCION



STRUCCIONES PARA EL ARRANQUE DEL EQUIPO DE CLORACION

A) Abrir las válvulas 1 y 2, de las líneas de succión y descarga de la bomba de ayuda.

B) Pulsar el botón de encendido del arranador para que funcione la bomba de ayuda.

C) Cerrar lentamente la válvula 3, del cilindro de gas cloro.

D) Dar la dosificación con la perilla roja 4, de la válvula de ajuste, de acuerdo con el % proporcionado por el personal de la CEAS.

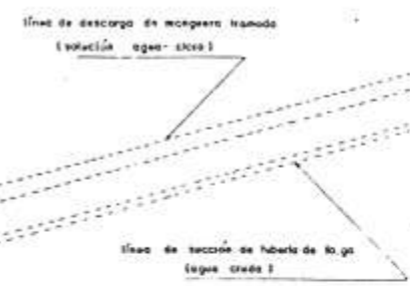
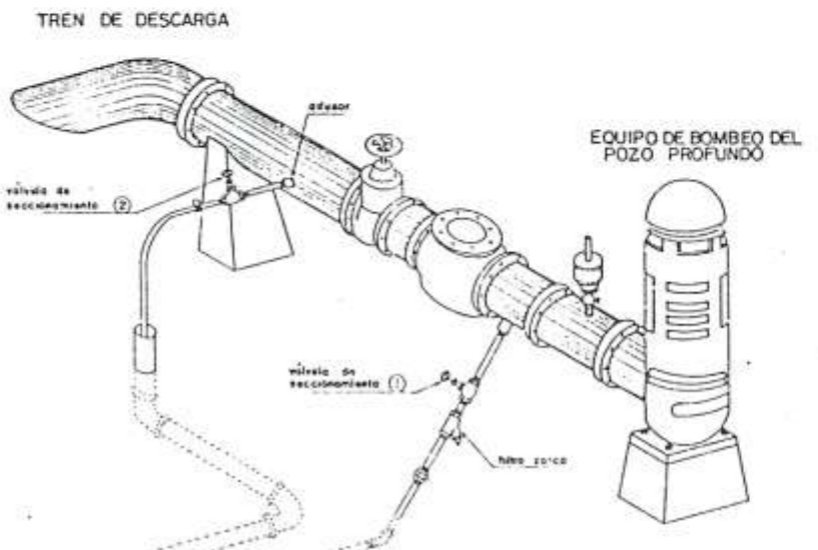
INSTRUCCIONES PARA SUSPENDER EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE CLORACION

A) Cerrar la válvula 3, del cilindro de gas cloro.

B) Esperar a que baje completamente la esfera 5, del rotámetro.

C) Oprimir el botón de paro del arranador para detener el funcionamiento de la bomba de ayuda.

D) Cerrar las válvulas 1 y 2, de las líneas de alimentación y descarga de la bomba de ayuda.



Proyecto: [Signature]
 Revisó: [Signature]
 Dibujo: [Signature]
 Aprobó: [Signature]

GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO
 SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBL.
 COMISION ESTATAL DE AGUA Y SANEAMIENTO
 DIRECCION DE OPERACION
 GERENCIA AGUA LIMPIA

INSTALACION TIPO
 SISTEMA DE DESINFECCION
 GAS-CLORO

DIRECCION DE OPERACION COMISION ESTATAL DE AGUA Y SANEAMIENTO SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBLICAS

Ing. M. RUIZ MORALES AGUIRRE
 Ing. M. RUIZ MORALES AGUIRRE

Julio 1996 P-17-1

[Handwritten signatures and initials]



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 13 de 36

VI.3.- Instrucciones para el arranque de un Sistema de Desinfección a Base de Gas Cloro.

Antes de poner en operación el sistema de cloración, el operador debe cerciorares que el equipo de bombeo del pozo este funcionando; es decir, que este en servicio la tubería que conduce el agua que va hacer clorada; posteriormente, deben abrirse las válvulas instaladas en la línea de succión y en la línea de descarga de dicha bomba; a continuación, se pone en operación la bomba de ayuda oprimiendo el botón de encendido del arrancador, en este caso deberá verificarse que la presión en el manómetro se haya incrementado lo suficiente para garantizar el vacío en el inyector del panel de control.

Al arrancar la bomba de ayuda, la presión en el manómetro se debe incrementar casi al doble de la que sé tenia originalmente y una vez producido el vacío en el inyector, puede abrirse lentamente la válvula del cilindro de gas cloro, girando el vástago en sentido contrario a las manecillas del reloj hasta completar una vuelta; hecho lo anterior, la válvula reguladora de vacío permitirá automáticamente el flujo del gas hasta al inyector, ya que siempre permanecerá abierta y calibrada por el personal de la Comisión.

La cantidad de gas a suministrar, debe controlarse por medio de la perilla roja de la válvula de ajuste, verificando la cantidad de kilos por día en la escala del rota metro; de esta manera el gas medido, llega hasta el inyector y es disuelto en la corriente de agua formando la solución agua-cloro, la cual se transporta por la línea de descarga de la bomba de ayuda, hasta el punto de aplicación donde se mezclara con el agua por clorar.

Es recomendable que todas la instalaciones provistas de equipo de cloración a base de gas cloro, cuenten con un vigilante-operador permanente, de tal manera que el equipo de cloración se supervise por lo menos cada hora, para asegurar el funcionamiento continuo y que la dosificación de cloro sea la indicada por el personal de la Comisión.

Las instrucciones para el arranque del equipo, se resumen en los cuatro pasos siguientes:

- Abrir las válvulas de las líneas de succión y descarga de las bombas de ayuda.
- Oprimir el botón de encendido del arrancador para que funcione la bomba de ayuda.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 14 de 36

- c) Abrir lentamente la válvula del cilindro de gas cloro.
- d) Ajustar la dosificación con la perilla roja de la válvula de ajuste, de acuerdo con el dato proporcionado por el personal de la Comisión.

VI.4 Instrucciones para suspender el funcionamiento de un Sistema de Desinfección a Base de Gas Cloro.

Para suspender el funcionamiento del sistema de cloración, debe tenerse cuidado para efectuar la maniobra correctamente, ya que en caso contrario se generan sobrepresiones en la instalación hidráulica, que pueden dañar los componentes o permitir el ingreso del agua a través del panel, pudiendo inundar incluso los cilindros de gas.

Es importante entonces, que la maniobra de paro se realice cerrando la válvula del cilindro de cloro y esperando hasta que la esfera del rotámetro caiga totalmente; de esta manera se evita que queden residuos de gas en el dosificador. A continuación se para la bomba de ayuda oprimiendo el botón de paro del arrancador e inmediatamente después se cierran las válvulas de la línea de alimentación y de la línea de descarga de la bomba de ayuda.

En este caso debe realizarse el mismo procedimiento inmediatamente después de que se presenten interrupciones de energía eléctrica o interrupciones en el servicio de abastecimiento, como paros del equipo de bombeo del pozo profundo o fallas del equipo de cloración.

Las instrucciones para suspender el funcionamiento del equipo, se resumen en los cuatro pasos siguientes:

- a) Cerrar la válvula del cilindro de gas cloro.
- b) Esperar a que baje completamente la esfera del rotámetro.
- c) Oprimir el botón de paro del arrancador para la bomba de ayuda.
- d) Cerrar las válvulas de las líneas de alimentación y descarga de la bomba de ayuda.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 15 de 36

VI.5 Fallas comunes, causas probables y modo de solución.

En esta sección se pretende orientar al operador, acerca de las fallas más sencillas que se presentan mediante la maniobra de arranque de un sistema de cloración, así como de las causas que las producen y las medidas de solución que deben adoptarse, sin necesidad de requerir herramienta especializada.

a).- Falla: El motor de la bomba de ayuda no arranca.

Causa probable: No hay servicio de energía eléctrica o está es insuficiente.

Posibles Soluciones:

- Verificar que haya energía eléctrica en la zona.
- Checar que las tres fases de la acometida eléctrica estén funcionando.
- Revisar que los listones de los fusibles del switch no estén quemados, en caso necesario deben ser reemplazados.

b).- Falla: La esfera del rota metro no sube, permanece en cero.

Causa probable: El inyector del panel no funciona adecuadamente y el vacío es insuficiente.

Posible Soluciones:

- Verificar que haya servicio de suministro de agua (que el equipo de bombeo del pozo este funcionando) y exista un flujo constante en la línea de alimentación de la bomba de ayuda.
- Revisar que las válvulas de la línea de alimentación y descarga de la bomba de ayuda estén totalmente abiertas.
- Checar que la bomba de ayuda gire en el sentido que indique la flecha impresa en el cuerpo de la bomba.
- Revisar que el cilindro de gas no este vacío.

c) Falla: El conjunto impulsor, flecha y rotor de la bomba de ayuda no gira.

Causa probable: Baleros, flecha o impulsores en mal estado o desajustados.

Solución:

Parar el equipo y reportar la falla al personal de la Comisión.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 16 de 36

VII Sistemas de Desinfección a Base de Dosificadores Eléctricos para Hipoclorito de Sodio

Estos sistemas son económicamente aplicables en fuentes de abastecimiento de agua con caudal medio hasta de 15 l/seg. y presiones hasta de 21Kg/cm²; para su instalación se requiere de caseta de protección y energía eléctrica en 110 volts. El acceso para vehículos no es tan indispensable como en el caso de sistemas a base de gas, porque el hipoclorito para las recargas se puede transportar en recipientes de plástico de capacidad conveniente.

VII.1 Descripción del Sistema

Los componentes del sistema de desinfección de este tipo se dividen en dos grupos, que son: la instalación hidráulica y la instalación eléctrica; también en este caso existe una gran variedad de marcas y tipos; siendo la mayoría de los equipos instalados por la Comisión del Agua del Estado de México, de la marca Grundfos, series DME2 y DME8, para baja y alta presión respectivamente, por lo que la descripción de basará en este tipo.

- La instalación hidráulica esta integrada por una bomba dosificadora de líquidos tipo diafragma, con tubería de plástico (tubing) en la solución y en la descarga; un tinaco de polietileno de alta densidad de 200 a 450 litros de capacidad para almacenar hipoclorito. La tubería de succión cuenta a su vez con una válvula de retorno (check), mientras que la tubería de descarga tiene otra válvula check un difusor en el extremo para lograr una mezcla adecuada del hipoclorito con el agua por clorar.

- Para el control de la dosificación, la bomba cuenta con un panel digital de ajuste, la cual controla la frecuencia de las pulsaciones y en consecuencia la cantidad de hipoclorito, así como la longitud de la carrera del pistón o diafragma y en consecuencia la presión de salida del hipoclorito. Dicha Bomba dosificadora posee en su panel de control, contadores que indican la cantidad de reactivo suministrado, el número de carreras de dosificación, las horas de funcionamiento y el número acumulado de las veces que se ha conectado el suministro eléctrico.
- La instalación eléctrica se compone del cableado para conducir la energía desde el punto de alimentación hasta la bomba dosificadora; cuenta también con un



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 17 de 36

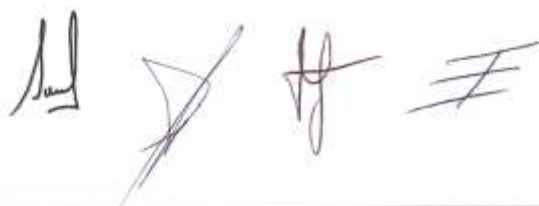
interruptor termomagnético para protección contra sobrecarga y un contacto polarizado para conectar la bomba; como complemento, la bomba dosificadora contiene un fusible de seguridad para proteger los componentes electrónicos.

Con excepción del tubing de descarga, el resto de los componentes del sistema van alojados en una caseta de protección, la cual debe estar bien ventilada y libre de objetos ajenos al sistema de cloración.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 18 de 36

VII.2.- Ilustración de un Sistema de Desinfección a Base de un Hipoclorador Eléctrico.



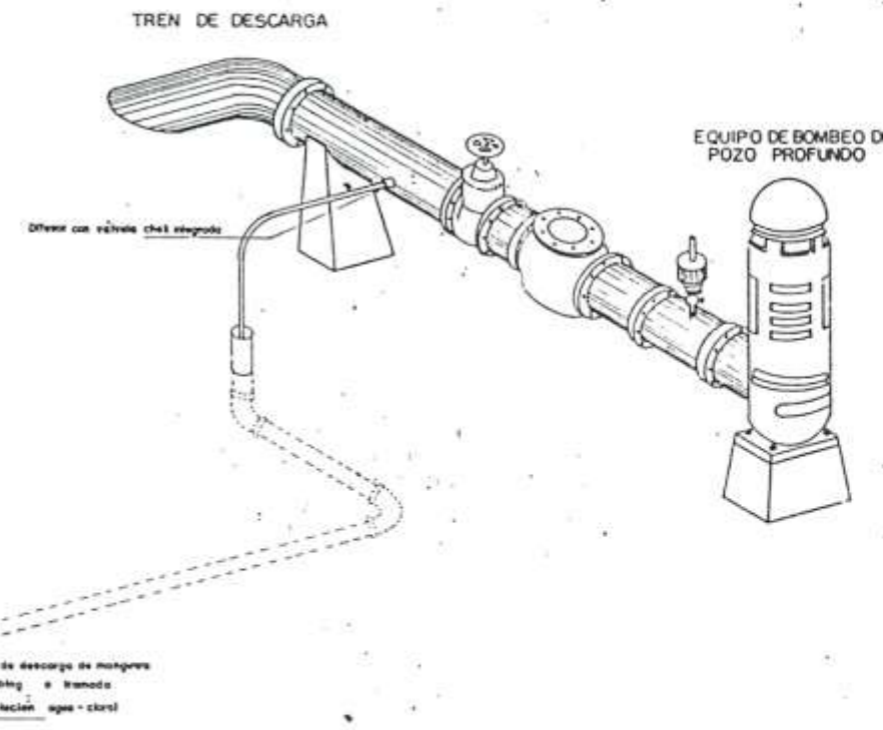
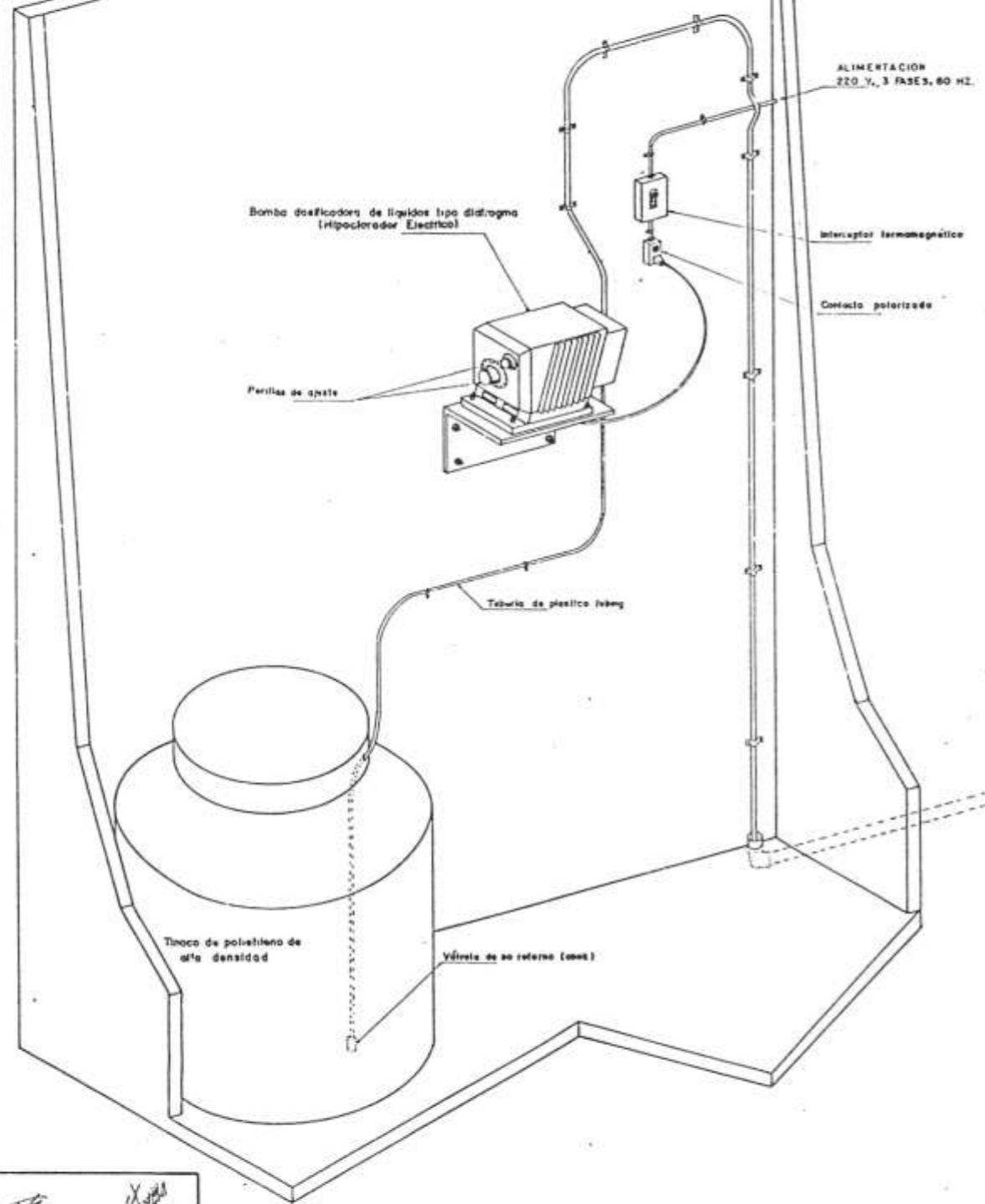
CASETA DE PROTECCION

INSTRUCCIONES PARA EL ARRANQUE DEL EQUIPO DE CLORACION

- A) Apertura del interruptor termomagnético.
- B) Ajuste de la bomba dosificadora en el contacto polarizado.
- C) Ajuste de las perillas de acuerdo con las instrucciones del personal de la CEAS.

INSTRUCCIONES PARA SUSPENDER EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE CLORACION

- A) Regresar las perillas a la posición de cero.
- B) Desconectar la carga de la bomba dosificadora.
- C) Yurtificar el nivel del hipoclorito en el líquido y asegurar que no se está recalentado.



Proyecto: *[Signature]* Revisión: *[Signature]*
 Diseñó: *[Signature]* Aprobó: *[Signature]*

 GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBL. COMISION ESTATAL DE AGUA Y SANEAMIENTO DIRECCION DE OPERACION GERENCIA AGUA LIMPIA		
INSTALACION TIPO SISTEMA DE DESINFECCION HIPOCLORADOR ELECTRICO		
DIRECCION DE OPERACION	COMISION ESTATAL DE AGUA Y SANEAMIENTO	SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBLICAS
JAN - 1985	P-17-2	

[Handwritten signatures and notes]



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 19 de 36

VII.3 Instrucciones para el arranque de un Sistema de Desinfección a Base de Dosificadores Eléctricos.

Siempre que se pretenda iniciar la operación de este sistema de cloración, el operador debe verificar que la tubería que conduce el agua por clorar esté en servicio; es decir, que esté circulando agua por dicha tubería; posteriormente se debe verificar que el tinaco de polietileno contenga hipoclorito y que las líneas de succión y descarga se encuentren llenas también de hipoclorito, ya que con esto se asegura que la bomba dosificadora se encuentra purgada.

Una vez realizado lo anterior, debe activarse el interruptor termo magnético y conectar la clavija de la bomba en el contacto polarizado; posteriormente, se procede a efectuar el ajuste de la dosificación regulando tanto la capacidad de inyección como la frecuencia de pulsaciones, utilizando el panel de control digital de la bomba dosificadora; en este caso, el personal de la Comisión indicará en cada equipo la posición en que deberán quedar cada una de dichas perillas.

Las instrucciones para el arranque del equipo, se resumen en los tres pasos siguientes:

- Bajar la palanca del interruptor termo magnético.
- Conectar la clavija de la bomba dosificadora en el contacto polarizado.
- Efectuar el ajuste de la dosificación utilizando el panel de control digital de acuerdo con los requerimientos de la fuente de abastecimiento.
- Encender mediante el indicador "I/ II" del panel de control.

VII.4 Instrucciones para suspender el funcionamiento de los Sistemas de Desinfección a Base de Dosificadores Eléctricos.

Para suspender o pausar el funcionamiento del sistema de cloración, únicamente debe apagar mediante el indicador "I/ II" del panel de control. También es necesario parar el equipo cuando existan interrupciones de energía eléctrica o interrupciones en el servicio de abastecimiento, como paro del equipo de bombeo del pozo profundo o fugas en el equipo de cloración.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 20 de 36

En este caso, se recomienda también verificar el nivel de hipoclorito en el tanque de polietileno, ya que con cierta frecuencia se pueden producir sifoneos en la línea de descarga por fallos de la válvula check, que permiten que el hipoclorito siga fluyendo a través de las líneas y la bomba hasta el punto de aplicación; se recomienda también checar constantemente toda la línea de succión y descarga, para asegurar que no se presenten fugas de hipoclorito en el tubing o en las conexiones roscadas, ya que estas piezas se llegan a dañar por encontrarse a la intemperie y por la presión a que están expuestas.

Las instrucciones para suspender el funcionamiento del equipo, se resumen en los tres pasos siguientes:

- Apagar mediante el indicador "I/ II" del panel de control.
- Desconectar la clavija de la bomba dosificadora.
- Verificar el nivel del hipoclorito en el tinaco y asegurar que no se este vaciando.

VII.5 Fallas comunes, causas probables y modo de solución.

En esta sección se orientará al operador, sobre la manera en que puede solucionar algunas de las fallas más comunes de este tipo de sistemas de cloración.

- Falla: La bomba dosificadora no funciona.

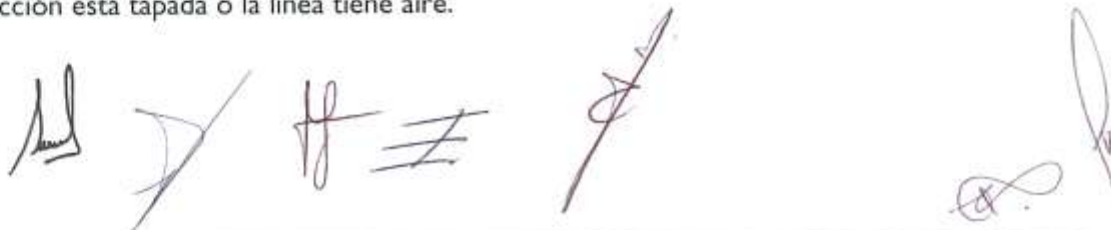
Causa probable: No hay servicio de energía eléctrica o el fusible está quemado.

Posibles soluciones:

- Verificar si existe energía eléctrica en la zona.
- Revisar el fusible de la bomba y si está quemado notificar al personal responsable de la fuente de abastecimiento.

- Falla: La bomba dosificadora funciona pero la línea de descarga está vacía.

Causa probable: El tinaco de hipoclorito está vacío, la válvula check de la línea de succión está tapada o la línea tiene aire.





NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 21 de 36

Posibles soluciones:

- Verificar que el tinaco contenga hipoclorito.
- Sacar la línea de succión del tinaco de hipoclorito y revisar que la válvula check no tenga exceso de sales que la obstruyan.
- Si la línea contiene aire, avisar al personal de la Comisión.

Derivado que en algunos casos la fuente de abastecimiento no cuenta con caseta de protección y en su defecto ni barda perimetral, dichos dosificadores cuentan con un código de seguridad que permite el acceso a las funciones de dicho equipo a las personas autorizadas para su uso evitando con ello el uso mal intencionado de personas ajenas a la fuente de abastecimiento.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 22 de 36
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	

VIII.- Sistema de Desinfección a Base de Hipocloradores Rústicos

En la mayoría de las localidades rurales del Estado, dadas las características de los sistemas de abastecimiento de agua, como falta de energía eléctrica, bajo caudal, restricciones en el acceso, etc., se ha tenido la necesidad de diseñar equipos adecuados a esas condiciones. Tal es el caso de los dosificadores rústicos para hipoclorito de sodio, que consisten técnicamente en un vertedor de carga constante de construcción casera y son bastante económicos, ya que no demandan energía eléctrica; desafortunadamente su utilización esta limitada a fuentes de abastecimiento de agua con bajo caudal y sin presión, ya que funcionan por gravedad y el caudal medio por clorar no debe exceder de 15l/seg.

VIII.1 Descripción del Sistema.

Los componentes de este tipo de sistemas de cloración son muy sencillos. La única cualidad que deben tener es estar contruidos de material resistente al hipoclorito de sodio, el cual es altamente corrosivo; los equipos instalados por la Comisión, se componen de un tinaco para almacenar la solución de hipoclorito de 450 litros de capacidad, fabricado con polietileno de alta densidad; en el interior se coloca un flotador de plástico e insertado en este; una manguera con orificios en posición vertical que permiten tener un flujo constante, aun cuando el nivel de reactivo varie; la solución de hipoclorito pasa por los orificios y se conduce mediante una manguera de hule látex hasta el orificio de salida del tinaco y posteriormente a través de una manguera hasta el punto de aplicación; el paso del reactivo puede ser interrumpido o reactivado completamente por una llave de nariz de PVC que va instalada a la salida del tinaco.

El equipo cuenta también con un nivel de manguera transparente, tipo industrial, que sirve para indicar en todo momento el nivel del reactivo que contiene el tinaco.

Es importante aclarar que la cantidad de hipoclorito a suministrar, se regula por medio de la cantidad y tamaño de los orificios que quedan sumergidos, mientras que la llave de nariz solo sirve para interrumpir o reactivar la cloración.

Normalmente este tipo de equipos se utilizan a la intemperie, ya que van instalados sobre tanques de almacenamiento, cajas de captación de manantiales, cajas rompedoras de presión, cisternas de bombeo, etc., pero debe preverse que no sean manipulados por personas ajenas a la Comisión.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 23 de 36

VIII.2 Ilustración de un Sistema de Desinfección a Base de un Hipoclorador Rústico.

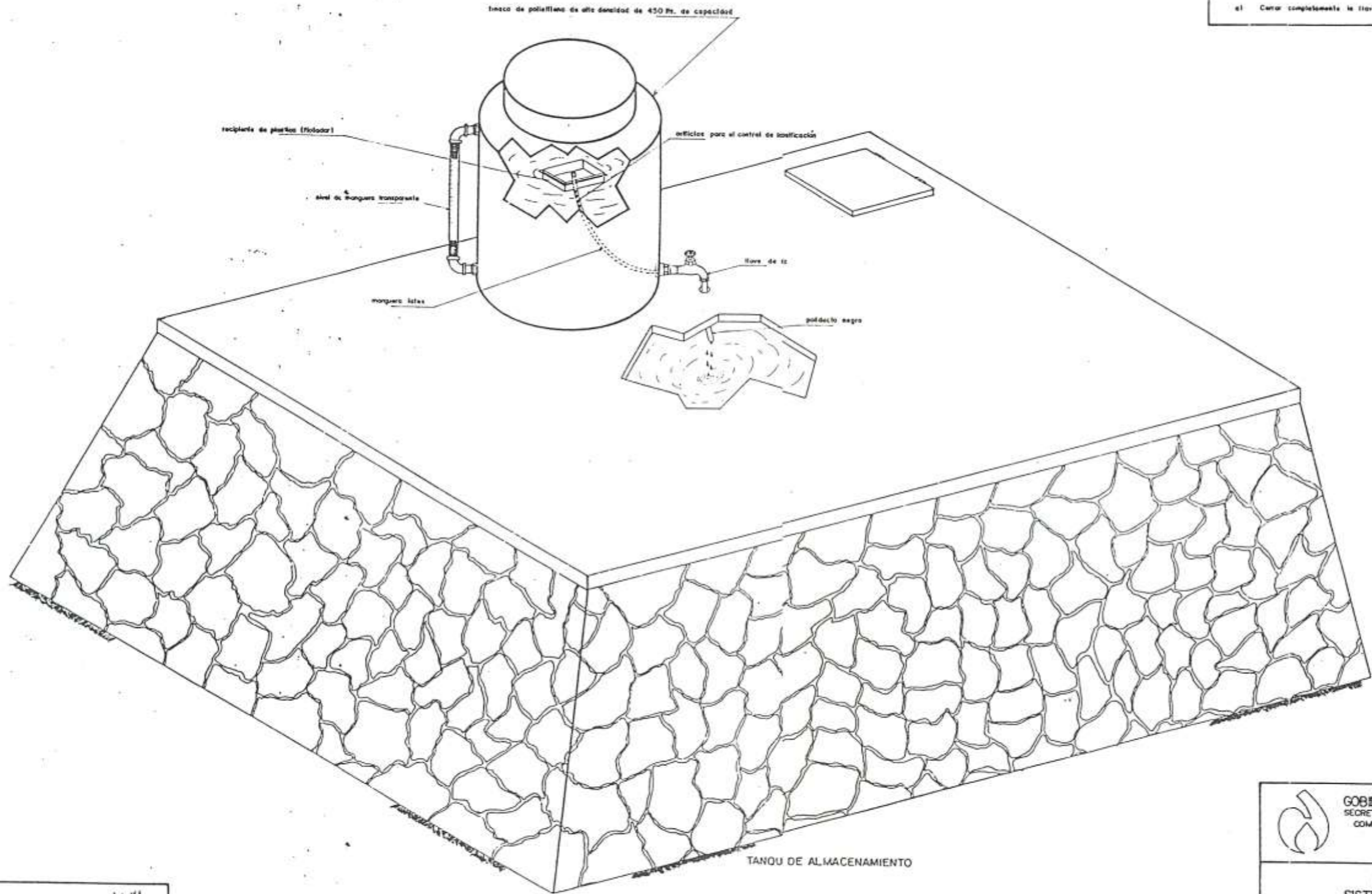


INSTRUCCIONES PARA EL ARRANQUE DEL EQUIPO DE CLORACION

- a) Abrir completamente la llave de agua
- b) Calibrar la dosificación con la probeta graduada y el reloj
- c) Destapar los orificios del tubo dosificador, en caso necesario

INSTRUCCIONES PARA SUSPENDER EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

- a) Cerrar completamente la llave de agua



Proyecto: Revisó:
 Diseñó: Aprobó:

	GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBL. COMISION ESTATAL DE AGUA Y SANEAMIENTO DIRECCION DE OPERACION GERENCIA AGUA LIMPIA	
	INSTALACION TIPO SISTEMA DE DESINFECCION HIPOCLORADOR RUSTICO	
DIRECCION DE OPERACION	COMISION ESTATAL DE AGUA Y SANEAMIENTO	SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBLICAS
AÑO - 1956	P-17-3	No. de Hojas: 1



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 24 de 36

VIII.3 Instrucciones para el arranque de un Hipoclorador Rústico.

Para iniciar el servicio de cloración con estos equipos, el operador debe verificar que se encuentre en servicio el sistema de abastecimiento; esto es, que fluya agua tanto a la entrada como a la salida del tanque, caja o cisterna y a continuación se abre completamente la llave de nariz con que cuenta el equipo, para asegurar que el funcionamiento es adecuado el operador debe disponer de una probeta graduada y un reloj, para medir la cantidad de hipoclorito que sale en cada minuto.

La cantidad de hipoclorito a suministrar en cada caso, será dada por el personal de la Comisión y solo en caso necesario los operadores deberán ajustarla, aumentando o disminuyendo el número de orificios que queden sumergidos en el hipoclorito; pero se recomienda revisar que los orificios del tubo dosificador no se encuentren tapados, antes de realizar cualquier movimiento de ajuste en la dosificación.

Las instrucciones para el arranque de un hipoclorador rústico, se resumen en los tres pasos siguientes:

- Abrir completamente la llave de nariz.
- Checar la dosificación con la probeta graduada y el reloj.
- Destapar los orificios del tubo dosificador, en caso necesario.

VIII.4 Instrucciones para suspender el funcionamiento de un Hipoclorador Rústico.

Para suspender el servicio de cloración con estos equipo, únicamente se requiere cerrar completamente la llave de nariz y verificar con cierta frecuencia que se encuentre en buenas condiciones y no continúe el goteo, es importante también que el paro del equipo se realice cuando se interrumpe el servicio de abastecimiento de agua, ya que en caso contrario el hipoclorito que continua saliendo del tinaco puede dañar fuertemente las partes metálicas del sistema de abastecimiento, como válvulas, piezas especiales y tubería.





NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 25 de 36

VIII.5 Fallas comunes, causas probables y modo de solución.

Dada la sencillez de estos equipos, las fallas más comunes son la obstrucción de los orificios del tubo dosificador, fugas en las conexiones del resto de los accesorios y la inundación con hipoclorito del recipiente de plástico que funciona como flotador; para evitarlas se recomienda tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Aforar o medir el goteo de hipoclorito, por lo menos una vez al día y en caso necesario revisar que los orificios del tubo dosificador no se encuentren tapados; si se requiere se puede limpiar el tubo con un cepillo de plástico y destapar los orificios con una aguja o clip.
- Vigilar constantemente que la tapa del tinaco este bien colocada, para impedir la entrada de basura.
- Revisar periódicamente que las conexiones de las piezas especiales y tubería flexible, no se encuentren dañadas o tengan fuga, en caso necesario se pueden sellar empleando silicón o cinta de teflón.
- Ya que estos equipos generalmente se encuentran a la intemperie, se deberá impedir el acceso a personas ajenas a la operación del equipo; en caso necesario deberán protegerse con una caseta o cerca de malla ciclónica.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 26 de 36

IX.- Recomendaciones adicionales para preservar la calidad del agua en los Sistemas de Abastecimiento

Como es lógico, la eficacia en la cobertura de la cloración depende principalmente de la operación, mantenimiento y suministro oportuno de reactivos a los equipos de cloración, pero en muchas ocasiones los sistemas de abastecimiento de agua que no reúnen las condiciones sanitarias adecuadas, funcionan como focos de infección y hacen que el agua pierda la calidad de potable; para evitarlo, es indispensable que los responsables de la administración, operación y mantenimiento cumplan las siguientes recomendaciones:

- a) Mantener en todo momento la continuidad en el funcionamiento de los equipos de cloración instalados en las fuentes a su cargo, vigilando además que las dosificaciones sean correctas.
- b) Reportar de manera inmediata al personal operativo de la Comisión las fallas de los equipos y la falta de reactivos elaborando los programas de carga para cada fuente y previendo en su caso las modificaciones que inducen las salidas de operación por fallas de energía eléctrica o interrupciones en el servicio por mantenimiento a los sistemas de abastecimiento.
- c) Implantar sistemas de vigilancia y operación, tanto para lograr el arranque-paro adecuado, como para impedir la manipulación y vandalismo a los equipos de cloración.
- d) Realizar periódicamente monitoreos para detección de cloro residual en tomas domiciliarias para asegurar que en las partes mas alejadas de los sistemas de abastecimiento el cloro residual se encuentre dentro de la norma y en caso necesario identificar y definir los puntos de las redes en que sea necesario y factible reclarar, procediendo a la implementación de los equipos requeridos.
- e) Establecer y llevar a cabo programas de mantenimiento, limpieza, desinfección y detección de fugas en todas y cada una de las partes que integran sus sistemas de abastecimiento, como tanques de almacenamiento, líneas de conducción, redes de distribución, plantas de bombeo, etc..
- f) Revisar y adecuar los diseños de las líneas de conducción y las redes de distribución de fugas existentes para que cuenten con desfogueos y válvulas de seccionamiento que



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 27 de 36

faciliten la limpieza periódica y de ser posible que ayuden a cortar el recorrido del agua para llegar a los usuarios.

- g) Instruir al personal que realiza reparaciones de fugas para que eviten la infiltración de agua freática y basura durante las maniobras de reparación.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 28 de 36

X.- SEGURIDAD EN EL MANEJO DEL CLORO

El gas cloro tiene un color verde amarillo, su olor es irritante al sistema respiratorio en general, a la piel y a los ojos; y, su inhalación prolongada puede causar la muerte; es dos y media veces más denso que el aire, por lo que al ocurrir una fuga, tiende a permanecer cerca de la superficie y dado que un volumen de cloro líquido da lugar a 460 volúmenes de cloro gas, su manejo resulta en extremo peligroso si no se aplican severas medidas de seguridad.

En México se distribuye comercialmente como líquido comprimido en cilindros de acero sin costura de 68 y 907 kg de capacidad, construidos de acuerdo con las normas que establece el Instituto del Cloro de los Estados Unidos; los equipos de desinfección a base de gas cloro que la Comisión ha instalado, cuentan con cilindros de 68kg de capacidad.

Los cilindros de 68kg tienen una abertura en la parte superior, en la cual va insertada la válvula para el vaciado y llenado; dicha válvula tiene conexiones roscadas y cuenta con un fusible de metal que está diseñado para fundirse en caso de fuego o botarse en caso de sobrepresión; en el orificio para extracción del gas llevan un tapón, y para la apertura o cierre tienen un vástago con cabeza cuadrada que requiere de una llave especial; como complemento, el conjunto válvula cilindro lleva un capuchón roscado que sirve para proteger la válvula y solo debe ser retirado cuando se pone en servicio el cilindro.

Para efectuar un manejo seguro durante la operación, se establecen las siguientes recomendaciones generales:

- Todos los cilindros sin excepción (en operación o almacenamiento), deben estar colocados en posición vertical y contar con una abrazadera o cadena que los sujete a la pared y evite la caída de los mismos.
- Los cilindros llenos o vacíos que no se encuentren en servicio, deben tener colocado en todo momento el capuchón que protege la válvula y esta a su vez deberá tener puesto el tapón en el orificio de descarga además la válvula deberá estar cerrada.
- Para efectuar el cierre o apertura de los cilindros siempre se debe utilizar la llave especial para válvulas, por ningún motivo deben utilizarse pinzas de presión, llaves steelson o de otro tipo.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 29 de 36

- d) Cuando sea necesario efectuar algún movimiento de cilindros llenos o vacíos en ningún caso deberán sujetarse del capuchón, ya que este no está diseñado para soportar el peso del recipiente; tampoco deben dejarse caer ni permitir que se golpeen unos a otros.

X. I Emergencias y primeros auxilios.

A causa del olor irritante, una fuga de cloro puede ser fácilmente detectada, aun cuando la cantidad sea muy pequeña. Por esta razón, generalmente es posible que las personas presentes en el lugar de la fuga puedan retirarse antes de sufrir un daño grave y como el gas cloro tiende a permanecer cerca de la superficie, se recomienda caminar de tal modo que el viento sople de ellos hacia la fuga y trasladarse a los lugares más elevados. En caso de que la fuga sea fuerte y no se cuente con mascarilla de protección, se recomienda respirar a través de un pañuelo húmedo mientras se realiza el desalojo.

Al detectar una fuga de cloro, todas las personas que se encuentren en la cercanía deberán ser alertadas y evacuadas de la zona de peligro; solo el personal entrenado y equipado convenientemente para estos casos, debe permanecer en el lugar para tratar de controlar la fuga.

Ante una contingencia de este tipo, los operantes o vigilantes deben cerrar inmediatamente la válvula del cilindro y avisar lo más rápido posible a la Comisión y en caso necesario también a las instituciones de Seguridad y Salvamento, como Protección Civil, Cuerpos de Bomberos, Cruz Roja, etc.

Los efectos que puede causar el cloro dependen de la magnitud de la fuga y el tiempo de exposición. Los síntomas de una persona que ha estado expuesta a altas concentraciones de cloro, consisten en náuseas y vómito seguidos de una notoria dificultad para respirar, en este caso el Instituto del Cloro recomienda adoptar las siguientes medidas:

- a) Retirar al paciente del área contaminada hasta un sitio adecuado en el que se le pueda mantener abrigado, se pueden utilizar mantas o cobijas en caso necesario.
- b) El paciente debe ser colocado en posición dorsal de costado con la cabeza levantada y para obtener una pronta recuperación deberá permanecer en completo reposo sin realizar ningún movimiento.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 30 de 36

- c) Llamar inmediatamente a un medico.
- d) Si el paciente sufrió salpicaduras de cloro liquido o de agua sobreclorada, se le debe quitar inmediatamente toda la ropa contaminada y las áreas del cuerpo que hayan estado expuestas a las salpicaduras se deben lavar perfectamente con agua y jabón cuando menos por 10 minutos; nunca se trate de neutralizar el cloro con sustancias químicas.
- e) Cuando el cloro liquido haya estado en contacto con los ojos, estos deberán lavarse abundantemente con agua corriente cuando menos por 15 minutos; si no hay disponible un medico, se debe repetir el lavado por un segundo periodo de 15 minutos.
- f) No se debe suministrar ningún medicamento sin prescripción médica para aliviar la irritación de la garganta, se recomienda suministrar leche al paciente, pero jamás le ponga líquidos o sólidos en la boca cuando se encuentre inconsciente.
- g) Estos procedimientos de primeros auxilios serán aplicables únicamente para casos de emergencia, mientras llega un medico o se traslada al paciente a un hospital.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 31 de 36

GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN

XI.- DIRECTORIO PARA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y ASESORÍA

Dirección de Operación y Mantenimiento.	Félix Guzmán 10 4to. Piso, Edificio del Agua, Col. El Parque Naucalpan México. CP. 53390.	55571413
Gerencia Regional Toluca.	Nigromante 402 Primer Piso, Col. Centro, Toluca Méx., CP. 5000.	(01722)2159079
Gerencia Regional Cuautitlan Poniente.	Joselillo N° 11 2° Piso Adj. Al Edificio del Agua, Col. El Parque, Naucalpan, México. CP. 53390.	53958629
Gerencia Regional Cuautitlan Oriente.	Carlos B Zetina N° 401 B Col. Industrial, Xalostoc, Ecatepec, Méx. CP. 55340.	57143580
Gerencia Regional Atlacomulco.	Car. Panamericana KLM. 1.5 Atlacomulco Acambay, Ejido la Palma, Atlacomulco, México, CP. 50450.	(01712)20699
Gerencia Regional Coatepec Harinas	Car. Tenancingo-Zumpahuacan KLM. 1, Camino Viejo a Tepalcatepec, Tenancingo, México, CP. 52400.	(01714)21535
Gerencia Regional Tejupilco Valle de Bravo.	Av. 27 de Septiembre N° 43 1er. Piso, Col. Centro, Tejupilco, México. CP. 51400.	(01724)70208
Gerencia Regional Texcoco.	3ra. Av. S/N, Col. Evolución, Nezahualcoyotl, México CP. 57700.	57651509
Departamento de Agua Limpia.	Av. San José N°. 11, San Juan Ixhuatepec, Tlalnepantla México, CP. 54187.	57157157



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 32 de 36

XII.- GLOSARIO

Aforar: Medir el gasto del agua que circula a través de un conducto o tubería.

Agua Freatica: Agua que se encuentra llenando todos los intersticios del suelo, a partir de determinada profundidad.

A la Intemperie: Al aire libre o expuesto a la acción del sol, viento, polvo, lluvia, etc..

Bacterias Patogenas: Organismos microscópicos que producen enfermedades.

BY PASS. Paso o desvío lateral de una tubería o conducto a otra tubería.

Calidad Bacterologica del Agua: Cualidad del agua que se define por la cantidad de bacterias que contiene.

Capuchón : Cubierta metálica para protección de la válvula del cilindro de gas cloro.

Clorador: Equipo para aplicar el gas cloro al agua en cantidades controladas.

Cloro Residual Libre: Cantidad de cloro que queda en el agua después de su aplicación con fines de desinfección y después de un periodo de contacto definido.

Comparador Colorimetrico: Equipo utilizado para determinar la cantidad de cloro residual en el agua, a través de un juego de placas de comparación de color.

Desfogue: Canal limitado por bordes que se utiliza para descargar el fluido de un conducto o tubería a la atmósfera o a otro conducto o cuerpo receptor.

Desinfección: Aplicación de energía o productos químicos para la eliminación de organismos o bacterias patógenas.

Diafragma: Elemento estructural que se utiliza para regular la cantidad de un fluido.

Difusor: Dispositivo que difunde, propaga o mezcla una sustancia en el interior de otra.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 33 de 36

Dosificación: Cantidad de reactivo o producto químico que se le agrega al agua con fines de desinfección.

Dosificador: Mecanismo dispuesto para proporcionar cantidades fijas de reactivo para su mezcla con agua.

Excretas: Desechos del cuerpo, inútiles para el organismo y cuya retención es perjudicial.

Vacio Remoto: Vacío producido por la válvula montada en el cilindro de gas cloro.

Vacuometro: Dispositivo para medir vacío.

Válvula para Alivio: Válvula para descargar un fluido a sobrepresión, hacia un sistema externo o hacia la atmósfera.

Vástago: Eje giratorio de una válvula para obstruir o permitir el paso de un fluido.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 34 de 36

XIII.- BIBLIOGRAFÍA

- (1).- Guías para la Calidad del Agua Potable, Vol. 1, 2 y 3.
Organización Panamericana de la Salud. 1985.
- (2).- Taller de Seguridad en Estaciones de Cloración.
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, (CONAGUA). 1992.
- (3).- Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA1-1993, Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua, para uso y consumo humano públicos y privados. 1994.
- (4).- Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA1-1993, Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de de un vehículo para el transporte y distribución de agua, para uso y consumo humano. 1994.
- (5).- Norma Oficial Mexicana NOM-127-ssa I-1994, Salud ambiental, agua, para uso y consumo humano-Limites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. 1996.
- (6).- Manual de tratamiento de Aguas.
Departamento de Sanidad del Estado de Nueva Cork.
Herman E. Hilleboe M.D., Comisionado. 1989.
- (7).- Catalogo de Dosificadores Wallace & Tiernan de México. S.A. de C.V.



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 35 de 36

IX. VALIDACIÓN

De acuerdo con el contenido del documento denominado Guía para la Operación de Equipos de Cloración, y no existiendo observación alguna, validan su vigencia:

Epifanio Gómez Tapia
Director General de
Infraestructura Hidráulica

Nemesio Gómez Sánchez
Director de Operación y Mantenimiento

Lic. José Ángel Guillén Jardines
Director de la Unidad de Modernización
Administrativa e Informática

Ing. Alejandro Dorantes Huerta
Subdirector de Operación



NOMBRE DEL DOCUMENTO	Edición: Segunda
GUIA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CLORACIÓN	Fecha: Enero 2009
	Código: 42101
	Página 36 de 36

X. CRÉDITOS

La Guía para la Operación de Equipos de Cloración fue actualizada por el Departamento de Procedimientos Administrativos en coordinación con el Departamento de Agua Limpia y sus distintas áreas de agua limpia de las Gerencias Regionales; así mismo expresamos nuestro agradecimiento a los técnicos y ayudantes que aportaron sus experiencias para la integración del presente documento.

Lic. María de Lourdes Martínez Gómora
Jefa del Departamento de
Procedimientos Administrativos

Ing. Salvador Neme Gudiño
Jefe del Departamento de Agua Limpia

Lic. Mario R. García Noguez
Analista del Dpto. de Procedimientos Admvs.