



Conversatorio Respuesta a la Emergencia Tormenta ETA



Ing. Pedro E. Ortiz B.

Noviembre 2020

Daños en las cuencas

Deslizamientos

- Azolves en las obras de Toma
- Afecta la calidad del agua

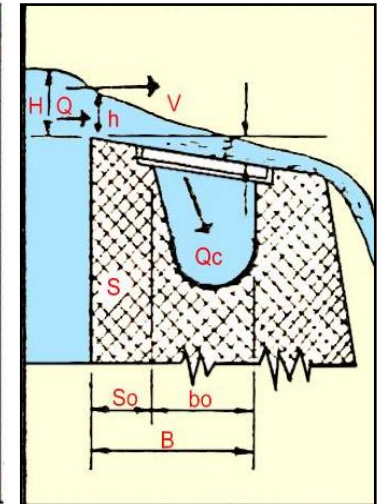
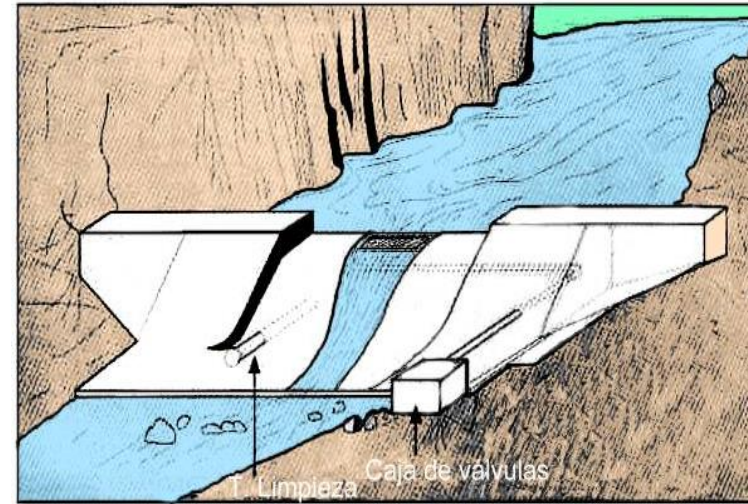


Estabilización de taludes
Reforestación



Daños a las obras de Toma

- Azolve de presas especialmente tomas laterales
- Daños en la tanquilla generalmente rejas
- Daños en las tuberías de salida
- Daños en los estribos
- Destrucción total de la obra de toma



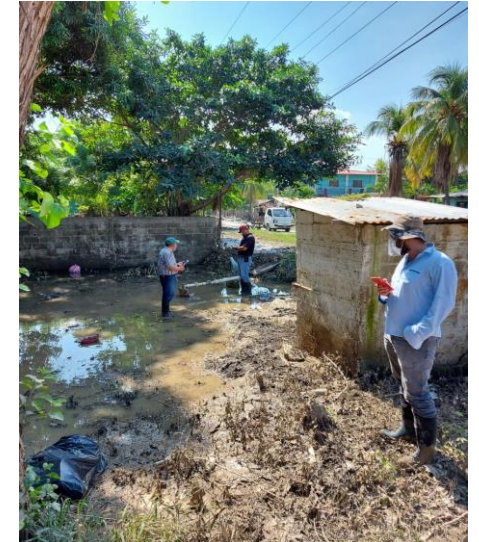
Daños a pozos

Contaminación de pozos

- Afecta la calidad del agua
 - Limpieza de pozos
 - Desinfección de pozos

Daños a equipos de bombeo

- Daños a motores
- Paneles de control
- Alimentación de energía eléctrica
 - Reemplazo de Equipos



Instrucciones para la cloración

1. Interrumpir el suministro público de agua de la fuente (pozo, reservorio, etc.) que se va a desinfectar. *Los reservorios y tanques se deben limpiar cuidadosamente con un cepillo y luego enjuagar el interior.*
2. Usar una de las sustancias químicas que se mencionan abajo; la cantidad debe corresponder a la capacidad máxima del reservorio (tanque).
3. Primero se debe disolver en una cubeta el hipoclorito de calcio o cal clorada (*debe ser <100 g*).
4. En el caso de los pozos (y manantiales) se debe verter la solución (una o más cubetas llenas, una después de otra) en el pozo.
De ser posible, agitar el agua para asegurar una buena mezcla; se debe dejar de **50 a 100** mg/L de cloro disponible durante **12** horas. Luego se debe bombear el agua fuertemente clorada del pozo y no se debe usar hasta que el cloro residual sea **< 0,7** mg/L.
5. En el caso de reservorios y tanques, se debe verter la solución en el tanque cuando esté con el agua hasta la mitad y luego taparlo completamente. Se deja por **12** horas. Luego se vacía completamente el tanque, se llena nuevamente y se vuelve a iniciar las operaciones normales.
6. En el caso de tuberías, se debe usar **50** mg/L de cloro disponible durante **24** horas o **100** mg/L de cloro disponible durante **1** hora.

líneas de conducción

Daños de líneas de conducción

- Fugas por desacople de tuberías
- Pérdida de tramos de tuberías y accesorios por inundación o derrumbes
 - Reparación de tuberías
- Azolve de tuberías por sedimento
 - Limpieza de tuberías
- Contaminación de tuberías por arrastre de contaminantes.
 - Desinfección de tuberías



Tipos de Roturas

Rotura: Seccionamiento en un plano más o menos perpendicular de una tubería o conducción.

Perforación: Agujero pequeño de una tubería causado frecuentemente por la acción exterior de maquinaria o por acción de la corrosión. En ocasiones, se presentan agujeros en antiguas abrazaderas, que al ser retiradas dejan al descubierto el agujero.

Fisura o rotura longitudinal: Abertura o fisura a lo largo del cuerpo de la tubería, que puede ser provocada por la acción exterior de maquinaria o por acción de una sobrepresión en la tubería.

Reventamiento: Estallido (orificio de gran proporción) de la tubería por la acción exterior de la maquinaria o Por acción de una sobrepresión en la tubería.



Rotura



Perforación



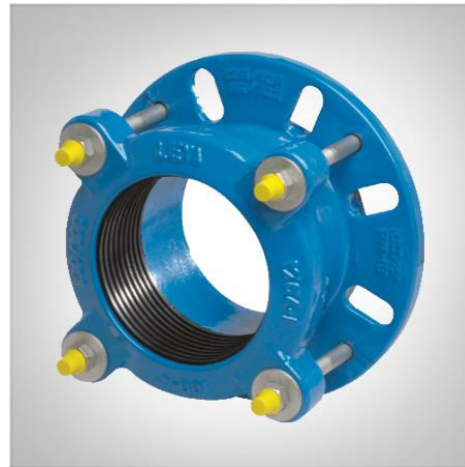
Fisura



Reventamiento

Juntas de reparación Rápida

Compra de piezas de montaje e intervención



Elementos para la reparación de perforaciones y grietas

Tabla 1.4 Elementos para la reparación de perforaciones y pequeñas grietas sin corte de tubería (adaptado de AEAS A, 2009)

Tubería a reparar	Elemento	
Fundición fibrocemento Fibra de vidrio Acero PVC Concreto	Abrazadera flexible de acero inoxidable	
	Abrazadera de reparación	
	Abrazadera partida	

Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento
**Mantenimiento y Reparación de Tuberías y Piezas
 Especiales, CONAGUA**

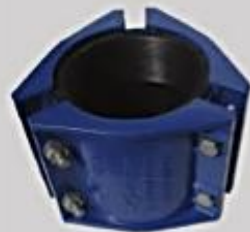
Polietileno	Abrazadera autoblocante partida (resistente a esfuerzos axiales)	
	Abrazadera de reparación (reparación provisional)	
	Abrazadera flexible de acero inoxidable (reparación provisional)	
	Abrazadera partida (reparación provisional)	

Elementos de reparación de tuberías sin esfuerzo axial que requieren la sustitución de un tramo

PVC	Cople de reparación	
Fibra de vidrio	Abrazadera flexible de acero inoxidable	

Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento
Mantenimiento y Reparación de Tuberías y Piezas
Especiales, CONAGUA

Tabla 1.5 Elementos para la reparación de tuberías sin esfuerzos axiales que requieren la sustitución de un tramo, con corte de tubería (adaptado de AEAS A, 2009)

Tubería a reparar	Elemento	
Fundición fibrocemento PVC Acero Concreto	Acoplamiento multidiámetro o de gran tolerancia (simétricos o reducidos)	
	Acoplamiento sin tolerancia (tipo Gibault)	
	Abrazadera de reparación	
	Abrazadera flexible de acero inoxidable	
	Abrazadera partida	

Elementos para reparación de tuberías con esfuerzos axiales que requieren sustitución de un tramo, con corte de tuberías

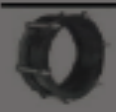
Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento
Mantenimiento y Reparación de Tuberías y Piezas
Especiales, CONAGUA

Tabla 1.6 Elementos para la reparación de tuberías con esfuerzos axiales que requieren la sustitución de un tramo, con corte de tubería (adaptado de AEAS A, 2009)

Tubería a reparar	Elemento	
Polietileno	Acoplamiento o carrete electrosoldable	
	Acoplamiento flexible de acero inoxidable autoblocante (resistente a esfuerzos axiales)	
	Acoplamiento autoblocante (resistente a esfuerzos axiales)	
	Abrazadera autoblocante partida (resistente a esfuerzos axiales)	
	Cople de reparación autoblocante (enlace mecánico Dn <= 90 mm)	

Relación del material con piezas de reparación

Tabla 1.7 Relación del material de tubería con piezas de reparación para cualquier DN (adaptado de AEAS A., 2009)

	Material tubería	Piezas de reparación											
		No autoblocantes					No autoblocantes				Específicos		
													
Sin corte de tubería	Hierro fundido	xxxxx	xxxxx	xxxxx									
	Fibrocemento	xxxxx	xxxxx	xxxxx									
	Fibra de vidrio	xxx	xxxxx	x									
	PVC	xxxxx	xxxxx	xxxxx			xxxxx						
	Concreto	xx	xx	Xx									
	Acero	xxxxx	xxxxx	xxxxx									
	PE	xx	xx	xx			xxxxx						
Con corte de tubería	Sin esfuerzo axial	Hierro fundido	xxx	xxxx	xxx		xxxxx						
		Fibrocemento	xxx	xxxx	xxx	xxx	xxxxx						
		Concreto	xx	xx	Xx		xx						
		Acero	xxx	xxxx	xxx		xxxxx						
		PVC	xxx	xxx	xxx		xxxxx	xxxx	xxxx	xxxx			xxxxx
		Fibra de vidrio	xxx	xxxxx	xx	xx					xxxxx		
	Con esfuerzo axial	PEAD					xxx	xxxxx	xxxxx	xxxx		xxxxx	

Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento
Mantenimiento y Reparación de Tuberías y Piezas
Especiales, CONAGUA

Principales válvulas



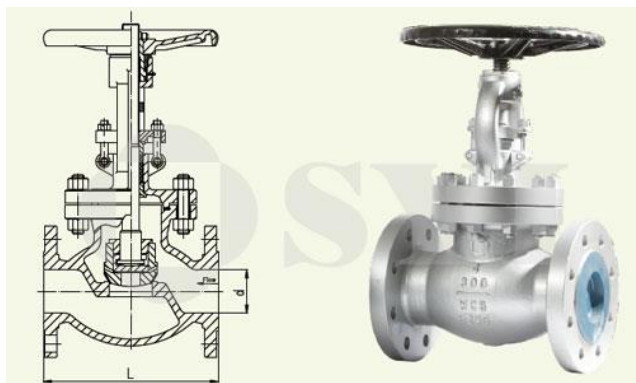
Válvula compuerta



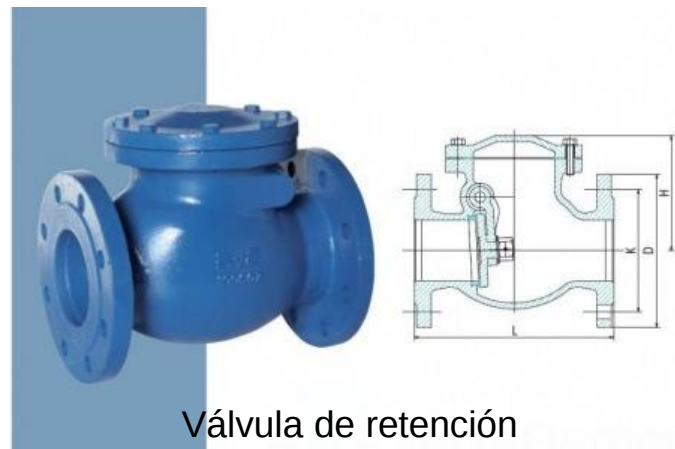
Válvula mariposa



Válvulas de aire



Válvula de globo



Válvula de retención



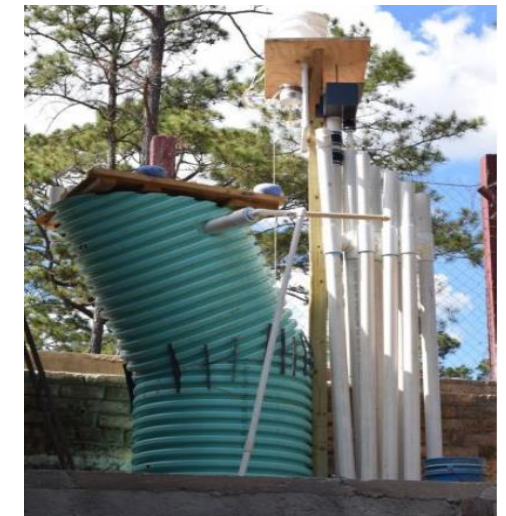
Válvula de paso anular



Válvula reductora de presión

Potabilizadoras de emergencia y distribución por llaves públicas

- Instalación de plantas potabilizadoras donde no hay agua.
- Instalación de tanques de Polietileno
- Acarreo en carros cisternas
- Distribución en centros de acopio por medio de llaves públicas.



Adquisición de productos químicos

Productos para la potabilización del agua

- Cloro sólido, Hipoclorito de calcio (granular y pastillas) y cal clorada
- Cloro liquido
- Sulfato de aluminio
- Policloruro de aluminio
- Polímeros
 - Catiónico
 - No iónico
 - Aniónico
- Hidróxido de Cal
- Carbón activado



Acarreo y distribución con llaves públicas

- Compra o alquiler de carros cisternas
- Construcción de llenaderos
- Construcción o identificación de centros de acopio.
- Identificación de sitios prioritarios.
- Distribución posterior por llaves públicas.
- Centro de control y venta de agua al sector privado.



Tanques de almacenamiento

Entrada de agua con alta turbiedad y sedimento a tanques

- Limpieza de tanques
- Desinfección de tanques

Instalación de tanques de Emergencia



www.alamy.com - BXNGWF



Desinfección de tanques de almacenamiento

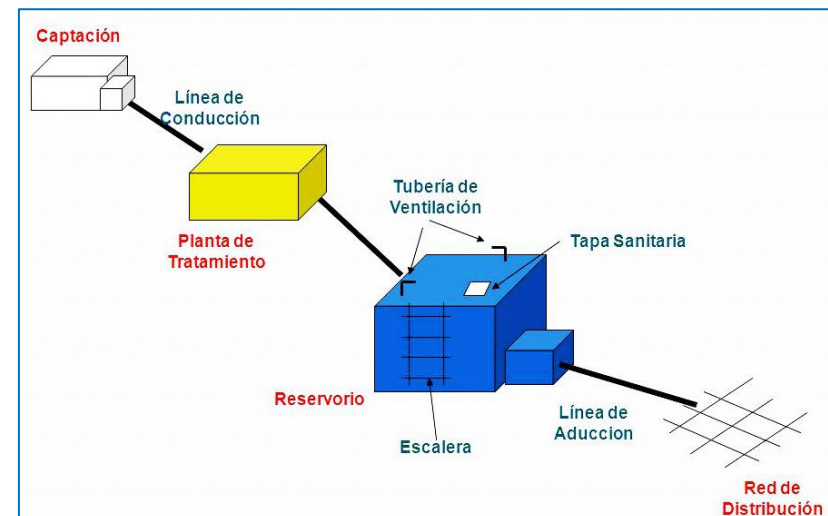
- Previa a la desinfección se realiza las siguientes actividades: Cerrar la válvula de ingreso, cerrar la válvula de salida, abrir la válvula de desagüe o limpia.
- Abrir la tapa sanitaria o de inspección, verificar si está vacío, para luego realizar la limpieza.
- Con una escobilla de alambre limpiar las paredes, el fondo del reservorio, accesorios y el interior de la tapa de inspección.
- Los operadores/as deben de colocarse los equipos de protección personal.
- Calcular el volumen del reservorio.
- Calcular la cantidad de cloro y litros de agua para diluir, según el volumen del reservorio y en función de la dosis **D=50** mg/L.
- Cerrar la válvula de salida y de desagüe, abrir la válvula de ingreso y dejar que el reservorio se llene. Una vez lleno agregar la solución clorada, dejar reposar **4** hora, luego de ese tiempo vaciar el reservorio.



Desinfección de líneas de conducción

Definir los tramos en la línea de conducción, válvulas de aire, purga, cámaras rompe presiones, distribuidor de caudal, que se van a desinfectar.

- Identificar el **diámetro de la tubería y la longitud total** de la línea de conducción a fin **de calcular el volumen de agua**.
- Los operadores/as deben de colocarse los equipos de protección personal.
- Calcular la cantidad de cloro y litros de agua para diluirlo, según el volumen del tramo a desinfectar y en función de la Dosis **D= 50** mg/L.
- Vaciar las tuberías abriendo la válvula de purga.
- Echar uniformemente la solución preparada a la captación, para llenar a toda la tubería de la línea de conducción.
- De preferencia realizar la desinfección de la línea de conducción y la captación en forma conjunta; es decir, en un mismo momento.
- Una vez llenada la tubería con la solución mantenerla reposando **durante 4 horas**.
- Si en el recorrido de la línea de conducción existen obras complementarias como: cámara rompe presión, cámara distribuidora de caudales, la desinfección se debe realizar por tramos, de acuerdo al volumen.

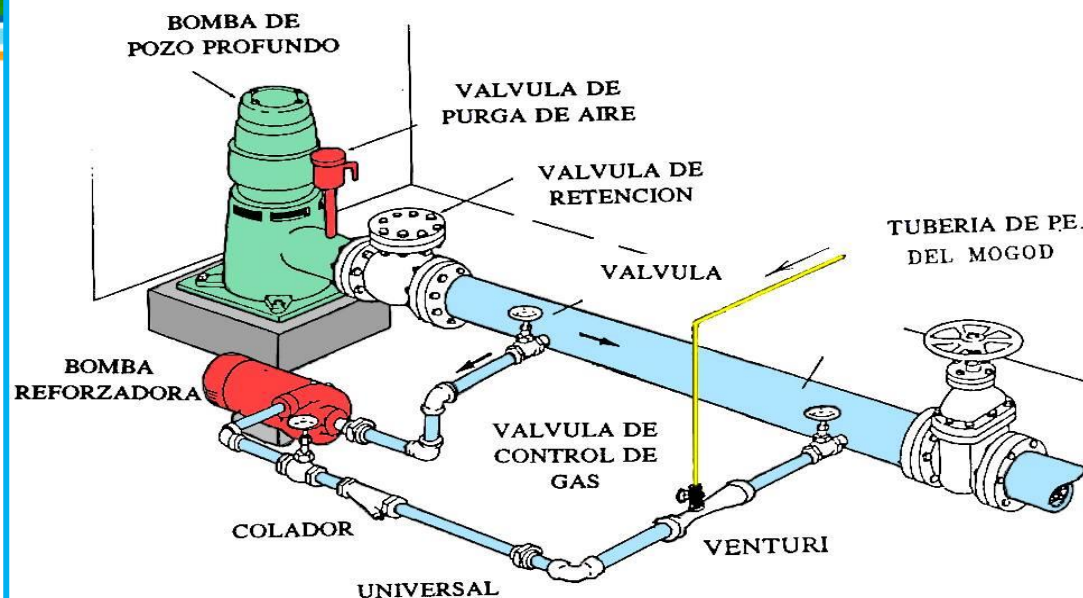


Desinfección de líneas de distribución y red

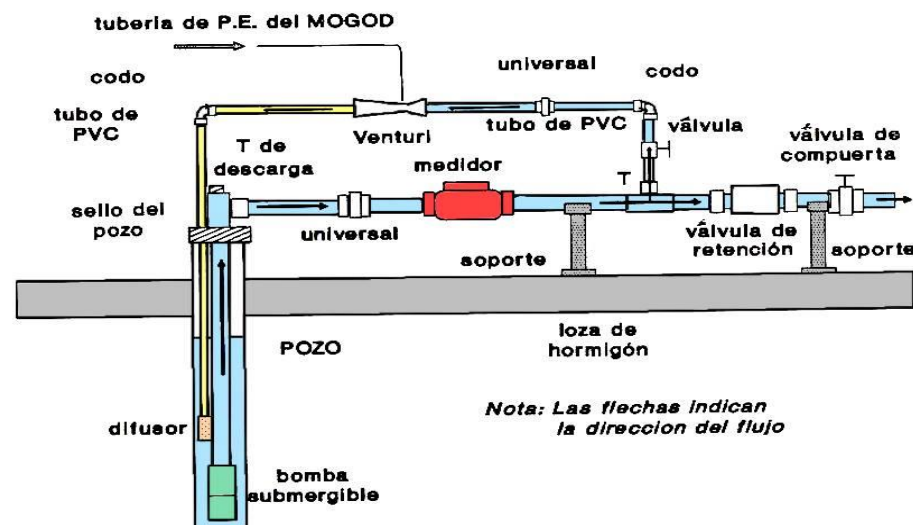
- Notificar a la población que se va a realizar la limpieza y desinfección de la red y que no dispondrá del servicio mientras dure esta labor; cerrar las válvulas de paso por precaución.
- Desarrollar estas tareas en la tarde para no causar incomodidad al usuario.
- Cerrar la válvula de salida del reservorio y abrir las válvulas de purga hasta que se vacíe el agua contenida en las tuberías.
- Prepare una solución de hipoclorito de calcio según el volumen a desinfectar, con una dosis de **50** mg/L.
- Vaciar la solución al tanque de almacenamiento y dejar que todo el volumen se mezcle uniformemente.
- Abrir la válvula de salida del tanque y las válvulas de purga de la red.
- En cuanto salga el agua por la válvula de purga cerrarla con el objeto que la tubería se llenen con agua clorada.
- Dejar la solución durante **4** horas retenida en la tubería.
- Vaciar totalmente la red abriendo las válvulas.
- Poner en servicio la red cuando no se perciba olor a cloro



Sistema de Cloración en pozos



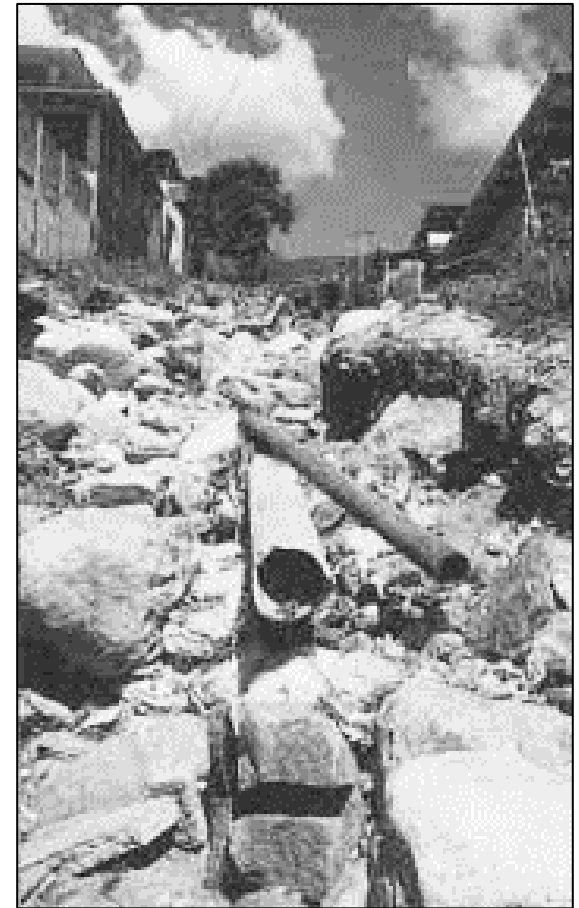
Instalación típica de un Venturi con bomba reforzadora



Instalación típica de un venturi de MOGGOD que descarga directamente en un pozo

Daños en redes de distribución

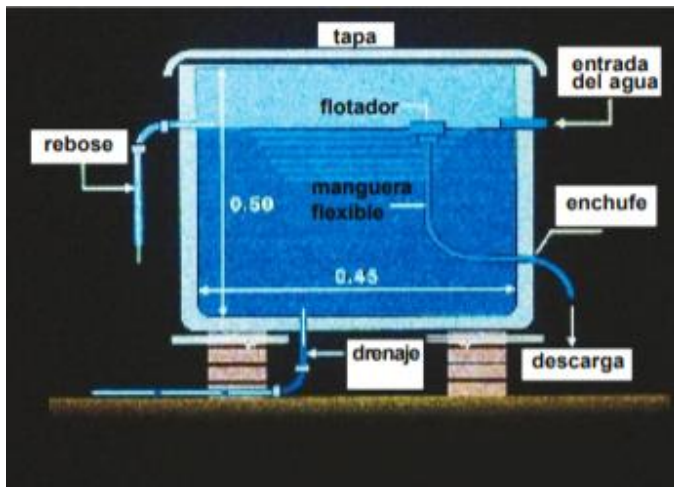
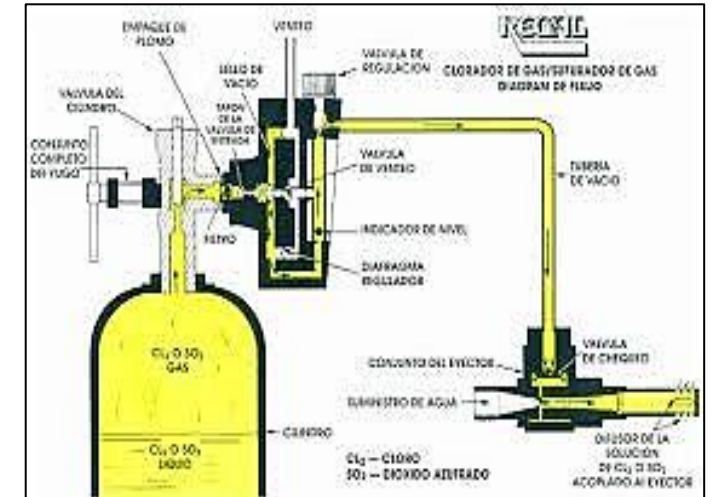
- Contaminación de la red
 - Desinfección de red
- Daños red de distribución
 - Reparación de redes de distribución
- Daños en estaciones de bombeo
 - Reparación o sustitución de equipos de bombeo



Desinfección del agua

Tratamiento de emergencia = Desinfección
Desinfección = Cloración

- Construcción o rehabilitación de hipocloradores
- Comprar o fabricación e instalación de cloradores de pastillas
- Instalación de estaciones de cloración con gas
- Capacitación de operadores
- Compra de cloro
- Toma de muestras para realización de análisis



Medición del cloro residual

- Compra de comparadores de cloro
- Compra de reactivos (orthotolidina y pastillas DPD)
- Capacitación de personal encargado y técnicos.

Un nivel de cloro residual libre de **0,5 a 1,0** mg/l en el punto más lejano del sistema de distribución o el característico olor a cloro son por sí mismos las señales más importantes para proveer agua potable.

En una situación de emergencia se requiere un nivel de cloro residual libre superior a lo normal por una potencial recontaminación.



Uso del comparador de cloro

COMO MEDIR EL CLORO RESIDUAL? En la Red de Distribución

El cloro residual es un parámetro que debe ser medido en el sitio de muestreo en el momento que es tomada la muestra.

Existen diferentes tipos de comparadores para cloro residual:

Comparadores que utilizan Ortotolidina

Comparadores que utilizan DPD

1.- Limpieza de la llave

Limpiar la llave con un trapo limpio y secar el orificio de salida para eliminar cualquier suciedad.



2.- Abrir la llave

Abrir la llave al máximo y dejar que el agua corra durante 1-2 minutos.



3.- Enjuagar la celda o el comparador

Enjuagar bien la celda o el comparador con la misma agua que se va a analizar y llenarlo después hasta las marcas.

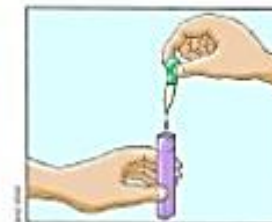


4. Aplicación del reactivo

Aplicar 5 gotas de ortotolidina en el comparador de cloro (color amarillo)

Aplicar una pastilla o un sobre de DPD en una de las celdas del comparador (color rosado)

Agitar.



5.- Comparar con la escala

Comparar el color de la celda con el color del patrón (con la columna que tenemos a la par o girando el disco del comparador)

Escala de lecturas a utilizar para la determinación de la concentración de "Cloro Libre" (Columna Cl)

0.0	0.0
0.5	0.5
1.0	1.0
1.5	1.5
2.0	2.0
2.5	2.5
3.0	3.0
3.5	3.5
4.0	4.0
4.5	4.5
5.0	5.0
5.5	5.5
6.0	6.0
6.5	6.5
7.0	7.0
7.5	7.5
8.0	8.0
8.5	8.5
9.0	9.0
9.5	9.5
10.0	10.0
10.5	10.5
11.0	11.0
11.5	11.5
12.0	12.0
12.5	12.5
13.0	13.0
13.5	13.5
14.0	14.0
14.5	14.5
15.0	15.0
15.5	15.5
16.0	16.0
16.5	16.5
17.0	17.0
17.5	17.5
18.0	18.0
18.5	18.5
19.0	19.0
19.5	19.5
20.0	20.0
20.5	20.5
21.0	21.0
21.5	21.5
22.0	22.0
22.5	22.5
23.0	23.0
23.5	23.5
24.0	24.0
24.5	24.5
25.0	25.0
25.5	25.5
26.0	26.0
26.5	26.5
27.0	27.0
27.5	27.5
28.0	28.0
28.5	28.5
29.0	29.0
29.5	29.5
30.0	30.0
30.5	30.5
31.0	31.0
31.5	31.5
32.0	32.0
32.5	32.5
33.0	33.0
33.5	33.5
34.0	34.0
34.5	34.5
35.0	35.0
35.5	35.5
36.0	36.0
36.5	36.5
37.0	37.0
37.5	37.5
38.0	38.0
38.5	38.5
39.0	39.0
39.5	39.5
40.0	40.0
40.5	40.5
41.0	41.0
41.5	41.5
42.0	42.0
42.5	42.5
43.0	43.0
43.5	43.5
44.0	44.0
44.5	44.5
45.0	45.0
45.5	45.5
46.0	46.0
46.5	46.5
47.0	47.0
47.5	47.5
48.0	48.0
48.5	48.5
49.0	49.0
49.5	49.5
50.0	50.0
50.5	50.5
51.0	51.0
51.5	51.5
52.0	52.0
52.5	52.5
53.0	53.0
53.5	53.5
54.0	54.0
54.5	54.5
55.0	55.0
55.5	55.5
56.0	56.0
56.5	56.5
57.0	57.0
57.5	57.5
58.0	58.0
58.5	58.5
59.0	59.0
59.5	59.5
60.0	60.0
60.5	60.5
61.0	61.0
61.5	61.5
62.0	62.0
62.5	62.5
63.0	63.0
63.5	63.5
64.0	64.0
64.5	64.5
65.0	65.0
65.5	65.5
66.0	66.0
66.5	66.5
67.0	67.0
67.5	67.5
68.0	68.0
68.5	68.5
69.0	69.0
69.5	69.5
70.0	70.0
70.5	70.5
71.0	71.0
71.5	71.5
72.0	72.0
72.5	72.5
73.0	73.0
73.5	73.5
74.0	74.0
74.5	74.5
75.0	75.0
75.5	75.5
76.0	76.0
76.5	76.5
77.0	77.0
77.5	77.5
78.0	78.0
78.5	78.5
79.0	79.0
79.5	79.5
80.0	80.0
80.5	80.5
81.0	81.0
81.5	81.5
82.0	82.0
82.5	82.5
83.0	83.0
83.5	83.5
84.0	84.0
84.5	84.5
85.0	85.0
85.5	85.5
86.0	86.0
86.5	86.5
87.0	87.0
87.5	87.5
88.0	88.0
88.5	88.5
89.0	89.0
89.5	89.5
90.0	90.0
90.5	90.5
91.0	91.0
91.5	91.5
92.0	92.0
92.5	92.5
93.0	93.0
93.5	93.5
94.0	94.0
94.5	94.5
95.0	95.0
95.5	95.5
96.0	96.0
96.5	96.5
97.0	97.0
97.5	97.5
98.0	98.0
98.5	98.5
99.0	99.0
99.5	99.5
100.0	100.0

Dotación de agua durante la Emergencia

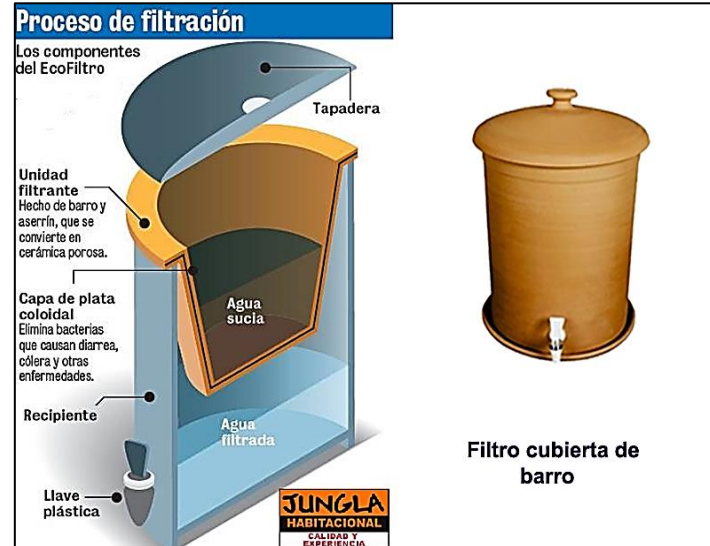


¿Cuánta agua se debe suministrar?

Demanda diaria mínima de agua en casos de emergencia

Tipo de emergencia	Cantidad de agua litros/persona (animal)/día
Durante la evacuación:	
En climas fríos y temperados	3
en climas cálidos	7
Hospitales de campaña y puestos de primeros auxilios	40 - 60
Centros de alimentación masiva	20 - 30
Albergues temporales y campamentos	15 - 20
Instalaciones de lavado	35
Ganado	30 (vacuno) 15 (caprino/ animales pequeños)

Filtros de Emergencia



Tanque Purificador Microbiológico de Agua para Beber LifeStraw® Community



- ✓ **Cumple con la NOM-244-SSA-1-2008**
Equipos y sustancias germicidas para tratamiento de equipos domésticos de agua, requisito sanitario
- ✓ **ALMACENA Y PURIFICA**
agua para beber
- ✓ **RETIENE** un mínimo de 99.9999% de Bacterias, 99.999% de Virus y 99.99% de Parásitos conforme a la EPA
- ✓ **CAPACIDAD** de almacenamiento hasta de 50 lts
- ✓ Tiene una vida útil de **100,000 litros**
- ✓ **PURIFICA** en promedio 25 lts. cada 2 horas*
- ✓ **PROPORCIONA** 4 litros cada 14 segundos (ya filtrada el agua) a través de sus 4 llaves
- ✓ **DISMINUYE** los sólidos y la turbidez presentes en el agua
- ✓ **NO** requiere ninguna instalación de tubería, cambio de piezas, ni energía eléctrica ni solar. Además de que no contiene químicos
- ✓ **ÚNICO** con porosidad de 20 nanómetros y un sistema de retrolavado que retiene los microorganismos **SIN IMPORTAR** que el agua pueda tener una alta turbidez y logrando al mismo tiempo una larga vida
- ✓ **SE RECOMIENDA** su uso para comunidades, escuelas, albergues, comedores y clínicas rurales; así como oficinas públicas y privadas, comercios, asilos, reclusorios, constructoras, etc.
- ✓ **RINDE** por ejemplo para 50 personas diario durante 3 años (calculando 1.8 litros diarios por persona)

* De acuerdo con la turbidez del agua, condiciones de almacenamiento, uso y mantenimiento del equipo

- 1 Tapa 1**
Protege la malla del prefiltro
- 2 Tapa 2**
Protege el agua prefiltrada del exterior
- 3 Pre-filtro de malla**
Retiene las partículas gruesas del agua y tiene una porosidad de 60 micras
- 4 Depósito para agua prefiltrada**
Tiene una capacidad para 25 litros
- 5 Palanca de retrolavado**
Evita que se tape la membrana de filtración a través de su dispositivo de limpieza y retrolavado
- 6 Membrana de filtración**
Retiene la microbiología y disminuye la turbidez del agua con su membrana de 20 nanómetros
- 7 Seguro**
Fija el depósito para el agua purificada con el depósito de agua prefiltrada
- 8 Depósito para agua purificada**
Almacena 25 litros de agua lista para beber
- 9 Llaves de salida de agua purificada**
Cuenta con 4 llaves de uso simultáneo
- 10 Recipiente de salida de agua sin purificar**
Acumula el agua sucia al realizar la limpieza de la membrana
- 11 Base**
Estructura con 4 patas para soportar el tanque

VESTERGAARD FRANDSEN
DISEÑO Y DESARROLLO DE EQUIPOS

LifeStraw®

ANSAM
WATER & SOLUTIONS MEXICO SA DE CV

www.ansam.mx

contacto@ansam.mx

Ciudad de México: 5574 1811

interior de la República:

01800 ANSAMSA

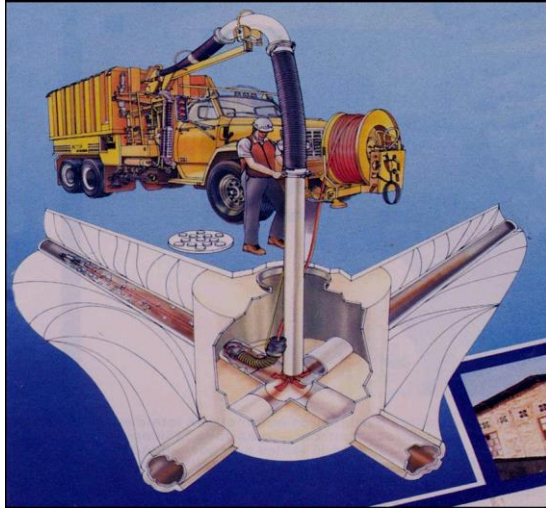
(2672672)

Daños alcantarillado

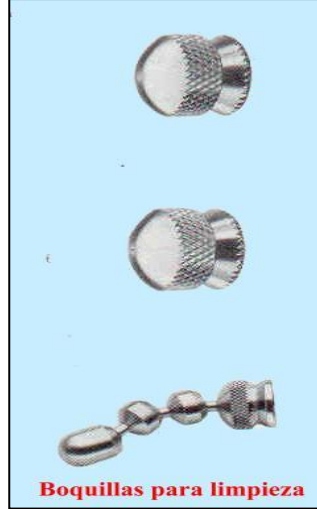
- Azolvamiento de pozos y redes de recolección
 - Limpieza de pozos y redes
- Daños de colectores principales y emisarios
 - Rehabilitación de colectores y emisarios
- Daños en estaciones de bombeo
 - Reparación o sustitución de equipos
- Daños a plantas depuradoras
 - Reparación o limpieza de plantas
- Daños a sistemas individuales y letrinas
 - Limpieza o reconstrucción de sistemas individuales



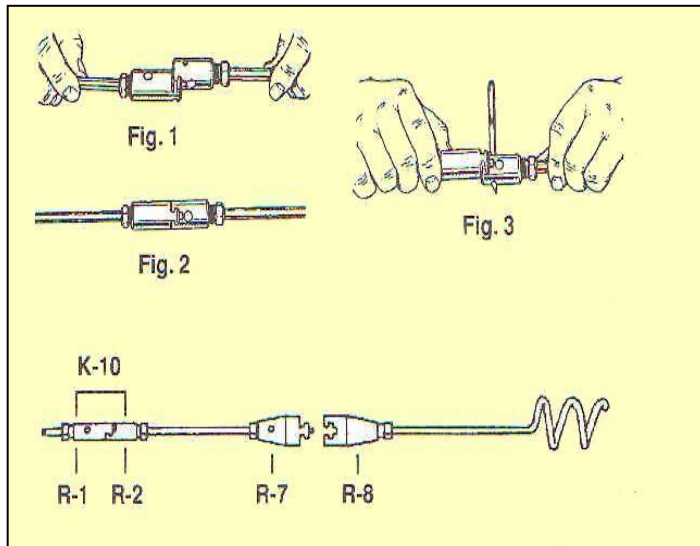
Equipos para rehabilitación de alcantarillados



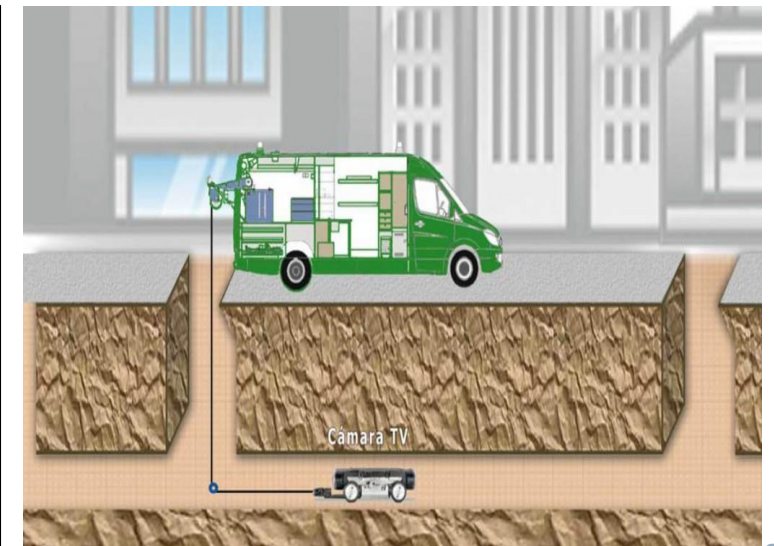
Limpiadora con agua
para diámetro pequeño



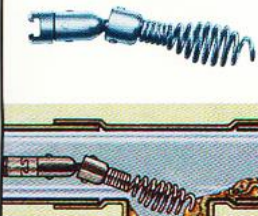
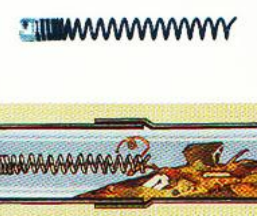
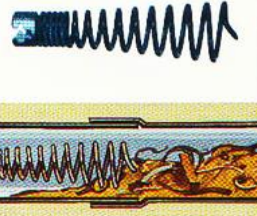
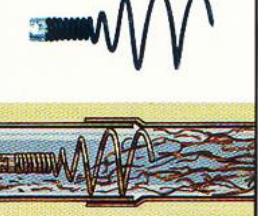
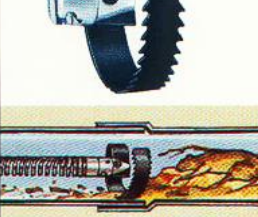
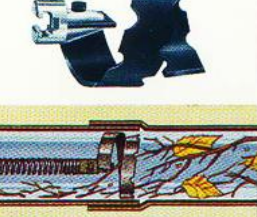
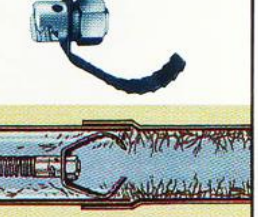
Boquillas para limpieza



Limpiadora de varilla



Equipos de limpieza para alcantarillas

Barrena Articulada Para limpiar unidades montadas espalda a espalda, es decir para sumideros en los que el cable tiene que ser introducido al tubo de bajada.	Barrena Recta Para su empleo en la exploración y para soltar atascos o para retornar muestras a la superficie para así determinar la herramienta correcta.	Barrena de Embudo Para su empleo como herramienta secundaria en líneas de tubos. Afloja atascos dejados por el sinfín recto.	Barrena de Gancho Se emplea en atascos pesados causados por raíces en tubos que requieren enganche y aflojamiento.
			
Barrena Recuperadora Para búsquedas, para cables que se han roto en la línea.	Cortadora de Pala Para atascos causados por materiales endurecidos, tales como depósitos químicos.	Cortadora de Cuatro Hojas Con Dientes de Sierra Para reparar el trabajo de los sinfines y para desatorar desagües de piso.	Cortadora de Grasa Para abrir líneas que han sido contaminadas con grasa de detergentes.
			
Cortadora de Sierra Espiral Para la limpieza de cualquier atasco, tal como raíces, trapos, palos, etc.	Cortadora de Diente de Sierra Para limpiar líneas que han sido bloqueadas por raíces. Su diseño único permite extraer la cortadora del tubo dañado sin que el mismo se agarrote.	Cortadora de Barra Espiral Para desagües principales bloqueados por raíces, desechos de hojas, palos, aserrín, trapos, costales.	Cortadora de Diente de Tiburón Para su empleo en la limpieza de tubos con atascamiento de material general adherido a las paredes del tubo.
			
Cortadora de Grasa "C" Para atascos de grasa en líneas que conducen de la máquina de desecho de basura o del tubo de desechos.	Cortadora Expansible de Acabado Para la eliminación final de materiales adheridos a las paredes y de ciertas raíces de naturaleza fibrosa.	Golpeadora de Cadena Para su empleo en situaciones en las que se requiere una acción vigorosa para la limpieza de escamas en tubos y calderas.	Escobilla Para Tubos de Humo Para la limpieza final de tubos de calderas y de intercambiadores de calor.
			

Posible equipo de emergencia y suministro a una población de 10,000 desplazados (250m³ de agua requerida por día) OMS

Descripción del equipo y suministros	Cantidad
Equipo portátil de pruebas de campo para pH, cloro residual (libre y combinado) y turbiedad. Cuando sea posible se debe agregar un equipo de laboratorio para bacterias termotolerantes. Para períodos largos se debe considerar incluir conductividad y temperatura.	2
Generadores portátiles de emergencia específicos para la demanda de energía eléctrica de la instalación	3
Clorador portátil en un camión o remolque con dos cilindros de cloro líquido	1
Hipoclorador instalado en un camión o remolque con tanques de solución, manguera y accesorios	3
Unidad portátil de purificación del agua con capacidad para 200-250 l/min	2
Camiones cisternas con capacidad para 83 m ³ (se deben considerar las condiciones del camino y establecer los puntos de recarga para los camiones cisternas)	3 viajes de ida y vuelta al día
Cámaras plegables (de 2 000 litros) para convertir camiones de plataforma en camiones de agua	
Tanques plegables de almacenamiento de 2 m ³ , 5 m ³ y 10 m ³	Capacidad total 250 m ³
Mosquitero fino y láminas de plástico para techos (inclinadas) para cubrir los tanques de almacenamiento	Según lo requerido
Taller móvil o unidad de reparación con herramientas de reparación y tendido de tuberías, ajustes, conexiones, herramientas de excavación, tornos, llaves de grifos para tuberías, válvulas y mangueras	
Equipo y materiales para soldar, botas, guantes de trabajo y anteojos protectores	1 juego
Herramientas de albañilería, completas	2-5 juegos
Herramientas de carpintería, completas	2-5 juegos
Equipo para taladrar pozos y puntos de captación o equipo para cavar pozos	2 juegos
Bombas manuales para el agua con capacidad para 15 a 20 l/min	100
Bombas eléctricas o a motor con capacidad para 200 a 250 l/min	4
Tuberías; el diámetro y especificaciones dependen de la disponibilidad local y del sistema, incluidas las válvulas, ajustes y tuberías de acoplamiento rápido	
Sustancias químicas	

Sustancias químicas

Hipoclorito de calcio (60-70 %), en polvo o granulado, conservado en un lugar frío y seco y renovado cada dos años, o como parte de las reservas ampliadas de las operaciones existentes	5-10 toneladas
Tabletas de cloro	100 000 tabletas
Sulfato de aluminio u otras sustancias químicas para la coagulación (tratamiento del agua)	2-5 toneladas
Cal (para la corrección del pH)	5 toneladas

Disposición de aguas residuales y excretas⁽⁷⁾:

Bomba móvil para lodos	5
Bombas sumergibles con diafragma que no obstruye o trituradores	5
Camiones cisternas para lodos con 7 m ³ de capacidad	5
Taladros (para terrenos)	5-10 juegos
Taller móvil de reparación con herramientas y equipo necesarios, máscaras, botas, guantes de trabajo, herramientas de excavación, etc.	1 unidad
Tuberías con conexiones y equipo; diámetro de 10 a 30 cm	
Moldes (de hierro o madera) para tuberías y losas de concreto	10-20 juegos
Madera, tablas, clavos, martillos, etc.	

(7) La experiencia ha demostrado que los problemas relacionados con este sector se tratan mejor con grupos separados de trabajadores para evitar posibles conflictos entre los sectores.

Formato para reporte de daños

Diagnóstico rápido de daños en sistemas de Agua Potable y Saneamiento

Impacto de la Emergencia de la Tormenta Tropical ETA en Honduras

Organización que reporta:

Teléfono:

Fecha:

No.	Departamento	Municipio	Sistema de Agua Potable	Comunidades afectadas	# de Viviendas	Población	Descripción de daños en sistema de agua potable	Descripción de daños en sistema de saneamiento	Necesidades de apoyo	Observaciones
1										
2										
3										
4										

Preparación de soluciones de cloro

Cálculo de concentración en porcentaje en volumen:

Puede ser calculada con la ecuación siguiente:

$$C = \frac{P * I}{V}$$

C%v = concentración en porcentaje en volumen

P = peso de cloro (soluto) en kg

Vs = volumen de la solución (solvente) en litros

I = contenido de cloro en %

Ejemplo

Calcular la concentración de la solución con los datos siguientes:

$$C\%v = ?$$

$$Ps = 7.14 \text{ kg}$$

$$Vs = 500L$$

$$I = 70\%$$

$$C\%v = 7.14 * 70 / 500$$

$$C\%v = 1 \%$$

Nota: Para calcular la concentración en % en volúmenes pequeños, el peso de cloro deberá estar en gramos y el volumen debe expresarse en mililitros (ml), I se mantendrá en porcentaje

Cantidad de hipoclorito de calcio en gr, para preparar la solución, en %

$$P = \frac{1,000 * C * V}{I}$$

P = Cantidad de hipoclorito, en gr

C = Concentración de la solución, en %

V = Volumen útil del hipoclorador, en litros

I = Grado de pureza del hipoclorito, en porcentaje

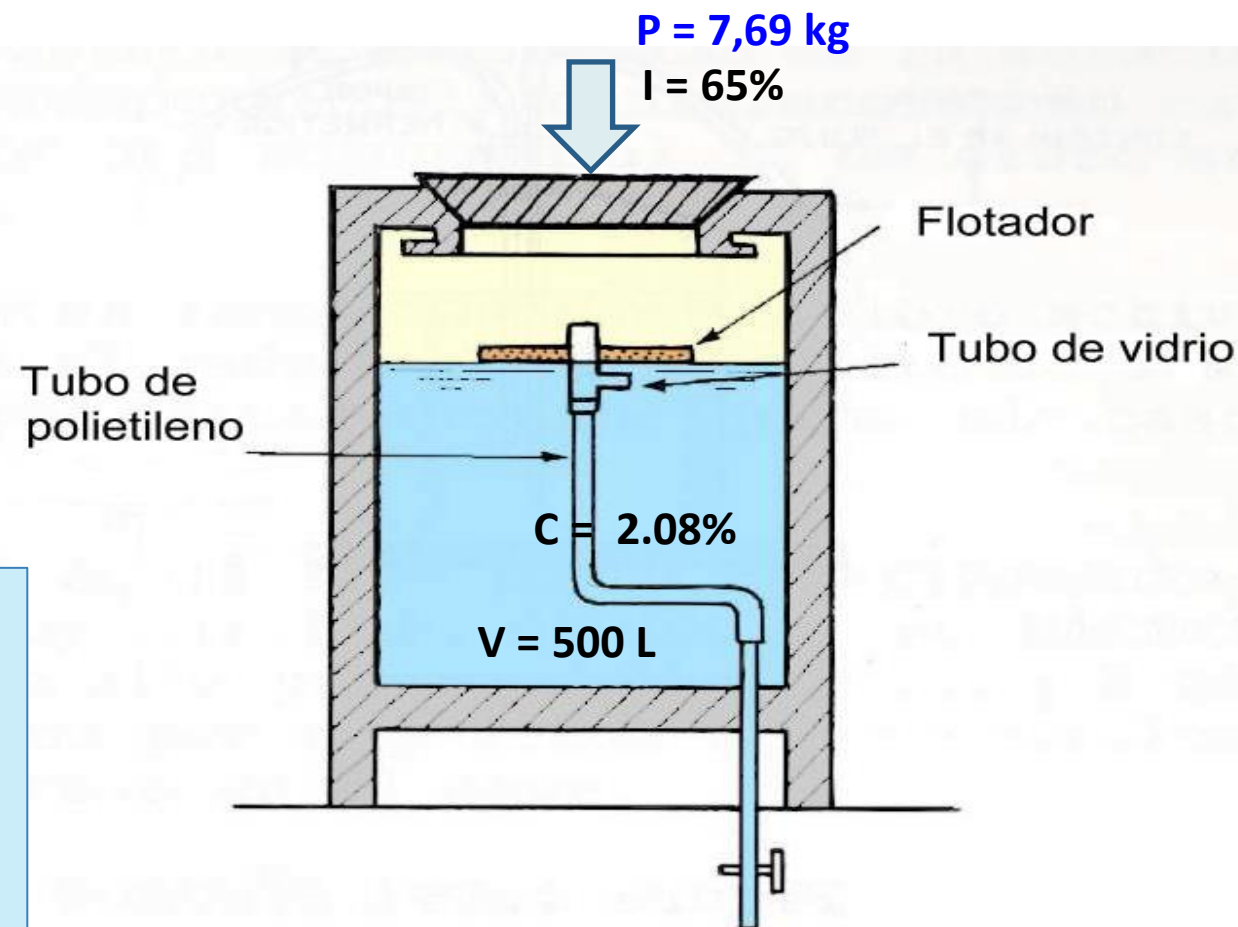
Ejemplo

Volumen del hipoclorador, V = 500 Litros

Grado de pureza, I = 65%

Concentración de la solución, C = 1.00 %

P = 1,000*1.0*500/65 = 7,692 gr (7.69 kg)



Cálculo del peso del cloro requerido

Cálculo del peso de cloro en kilogramos

$$P = \frac{C * V}{I}$$

P = Peso de cloro en kg

C = concentración de la solución en %

Vs = volumen de la solución en litros

I = contenido de cloro en %

Ejemplo

Calcular el peso de cloro para obtener una concentración requerida y un volumen conocido.

P = ?

C = 1%

V = 1,000 litros

I = 70%

$P = 1 * 1000 / 70$
 $= 14.3 \text{ kg}$

Cálculo Concentración de la solución, usando cloro líquido (Hipoclorito de Sodio)

$$C_s = \frac{C_o * V_o}{(V + V_o)}$$

Cs = concentración de la solución, en %

Co = concentración del hipoclorito de sodio, en %

Vo = volumen del recipiente de hipoclorito, en litros

V = volumen del hipoclorador, en litros

Ejemplo

Concentración del hipoclorito de sodio, $C_o = 10\%$

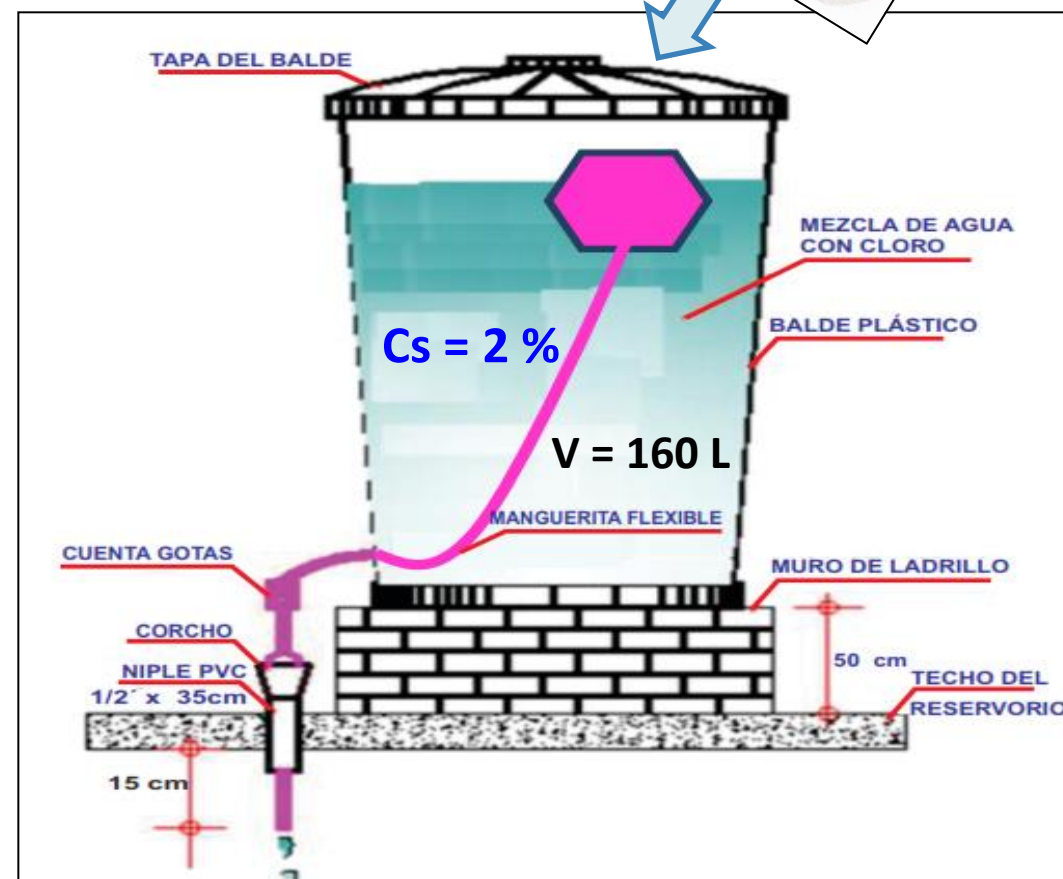
Volumen del recipiente de hipoclorito, $V_o = 40$ litros

Volumen del hipoclorador, $V = 160$ litros

$$C_s = 10 * 40 / (160 + 40) = 2\%$$

$C_o = 10\%$

$V_o = 40$ litros



Cálculo de Caudal de solución a dosificar

$$q = \frac{6 * Q * D}{C}$$

q = caudal de solución a dosificar, en ml/min

D = dosis de hipoclorito en, mg/l

Q = caudal a tratar en, l/s

C = concentración de la solución, en %

Ejemplo

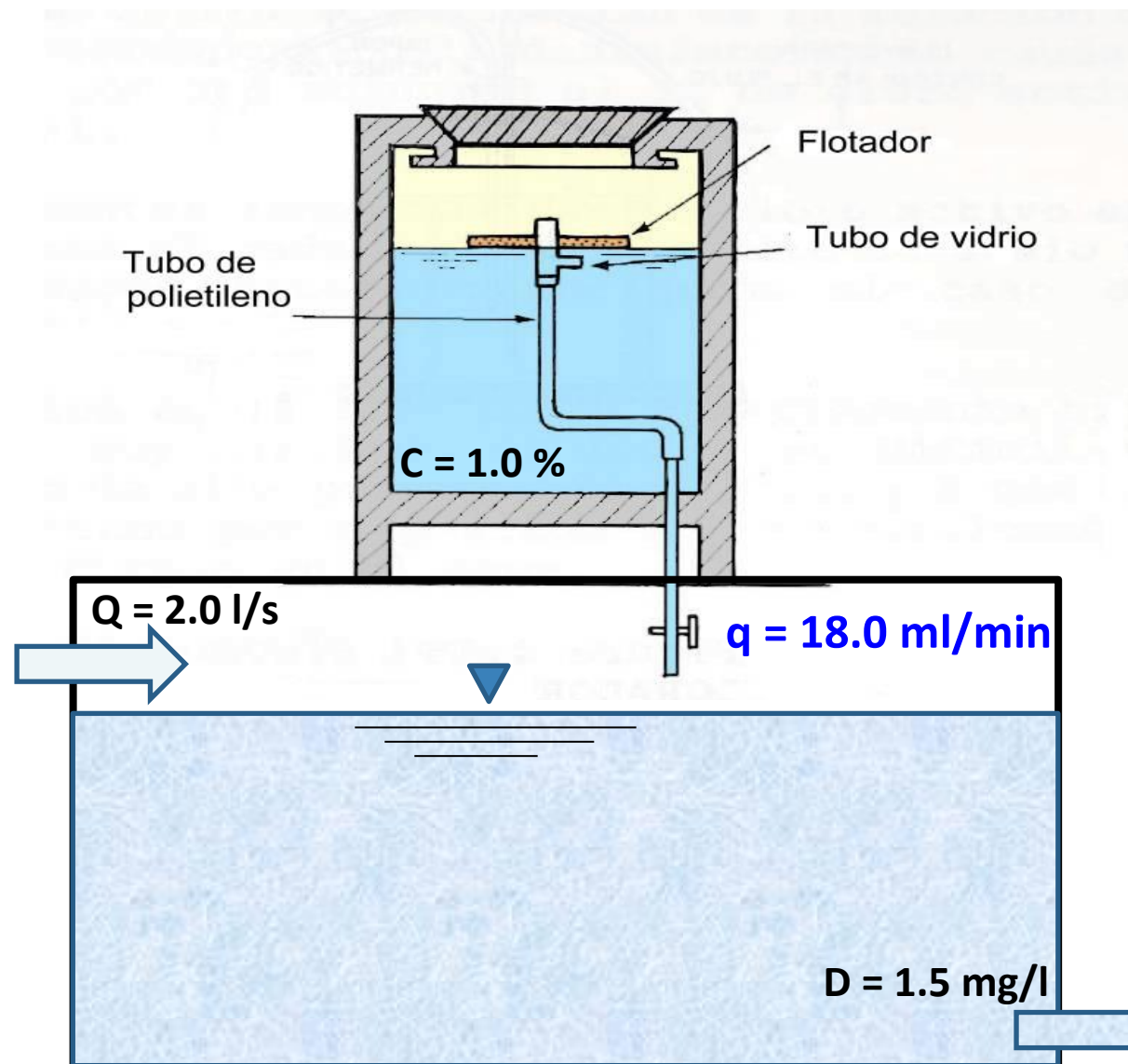
q = caudal de solución a dosificar, q = ?

Dosis de cloro, D = 1.5 mg/l

Caudal a tratar, Q = 2.0 l/s

Concentración de la solución, C = 1.0 %

q = $6 * 2.0 * 1.5 / (1.0) = 18.0$ ml/min



Volumen de solución a aplicar a un recipiente de volumen conocido

$$V_s = \frac{D * \forall}{10,000 * C}$$

V_s = Volumen de solución, en litros

D = dosis de cloro aplicada, mg/L

$\forall$ = volumen del tanque a clorar o desinfectar en litros

C = concentración de la solución en %

Ejemplo

Concentración del hipoclorito de calcio o sodio, $C = 10\%$

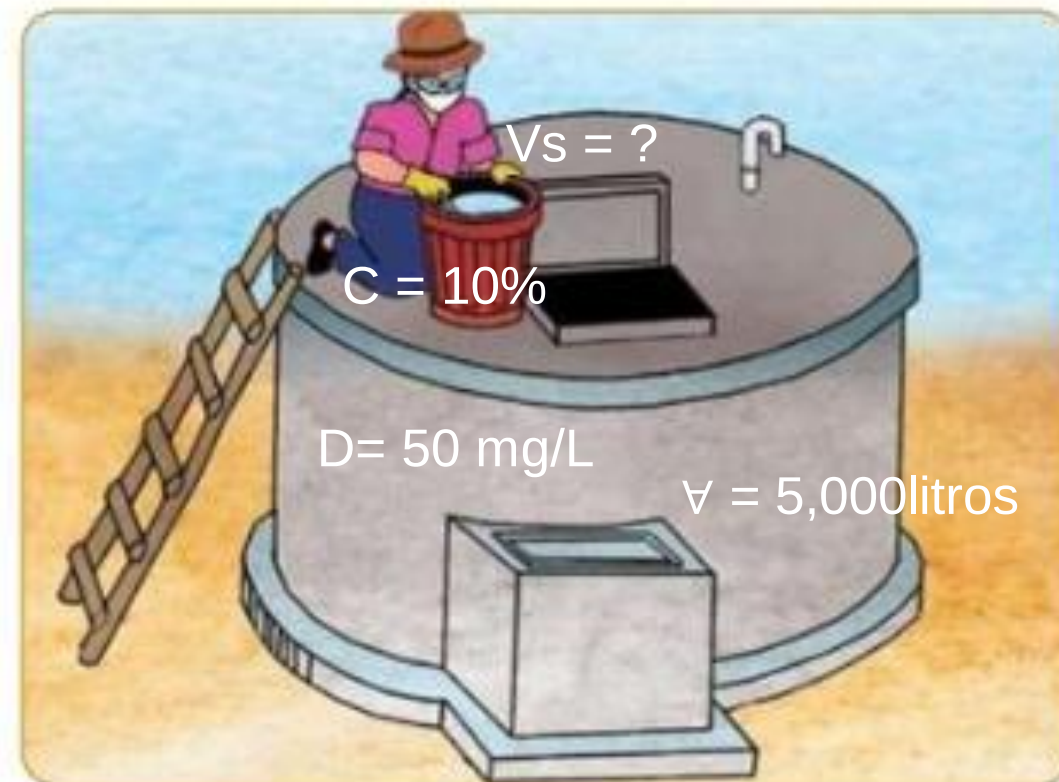
Dosis aplicada de cloro, $D = 50 \text{ mg/L}$

Volumen del a desinfectar, $\forall = 5,000 \text{ litros}$

$V_s = 50 * 5,000 / (10,000 * 10) = 2.5 \text{ litros}$

Observación

Para convertir la concentración en %, a miligramos por litro (mg/L) debemos multiplicar la concentración por un factor de 10,000 y por un factor de 10, si se quiere en gramos por litro (g/L).



Volúmenes de solución al 1% en ml,
para dosificación de 1.0 mg/L, para
diferentes volúmenes

$$V_s = \frac{D * V}{10 * C}$$

Volumen de agua por tratar en litros	Volumen de la solución al 1% en mililitros
100	10
200	20
300	30
400	40
500	50
1,000	100
2,000	200
3,000	300
4,000	400
5,000	500

$$V_s = \frac{D * V}{10,000 * C}$$

Volumen de agua por tratar en litros	Volumen de la solución al 1%, en litros
10,000	1.0
15,000	1.5
20,000	2.0
25,000	2.5
30,000	3.0
35,000	3.5
40,000	4.0
45,000	4.5
50,000	5.0
60,000	6.0
70,000	7.0
80,000	8.0
90,000	9.0
100,000	10.0

Regulación del rotámetro

Para su cálculo utilizamos la ecuación de balance de masas:

$$Q * D = q * C = P$$

Q = caudal a tratar en L/s

D = dosis aplicada de desinfectante, mg/L

q = Caudal de la solución de cloro, L/s

C = concentración de la solución, mg/L

P = peso requerido de desinfectante, g/h, kg/d.

$$P = 3.6 * Q * D$$

Ejemplo

Caudal a desinfectar: **Q** = 20L/s

Dosis a aplicar de desinfectante, **D** = 3.0 mg/L

$$\begin{aligned} P &= 3.6 * Q * D \\ &= 3.6 * 20 * 3 = 216 \text{ gr/h} \end{aligned}$$

Caudal a dosificar por el inyector

debe ser calculado con la ecuación siguiente

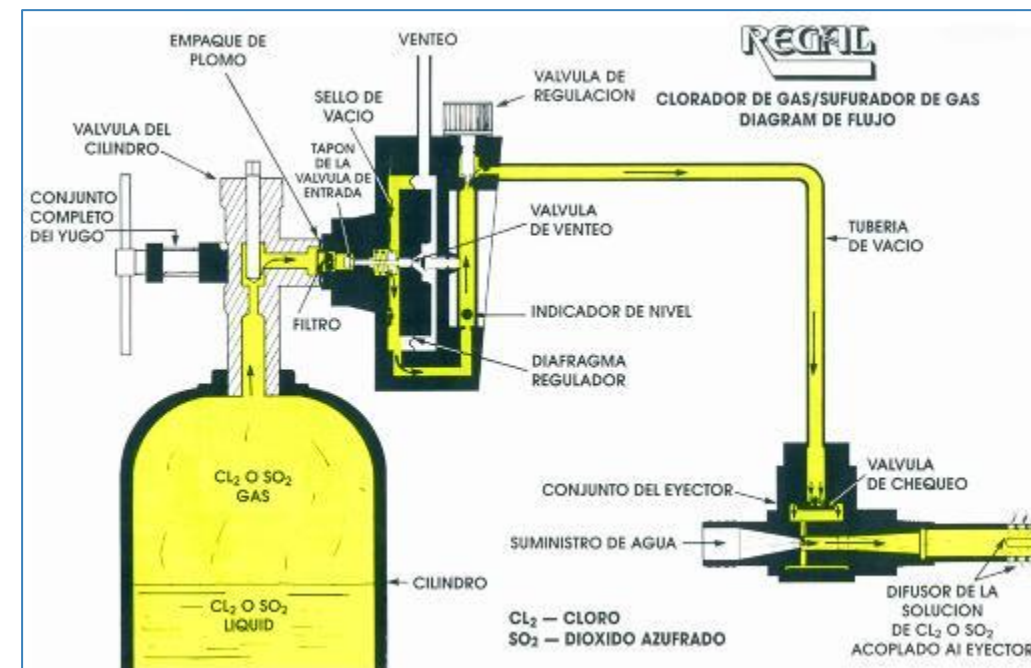
$$q = Q * D / C$$

q = caudal a dosificar, L/s

Q = Caudal de diseño de la planta, L/s

D = dosis de cloro, mg/L

C = Concentración de la solución, mg/L (3,500)





¡Gracias por su
atención!



Ing. Pedro E. Ortiz B.

www.conasa.hn

