



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Programa Nacional  
de Saneamiento Rural

# **ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO DE LA ACTIVIDAD 5**

## **LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE**

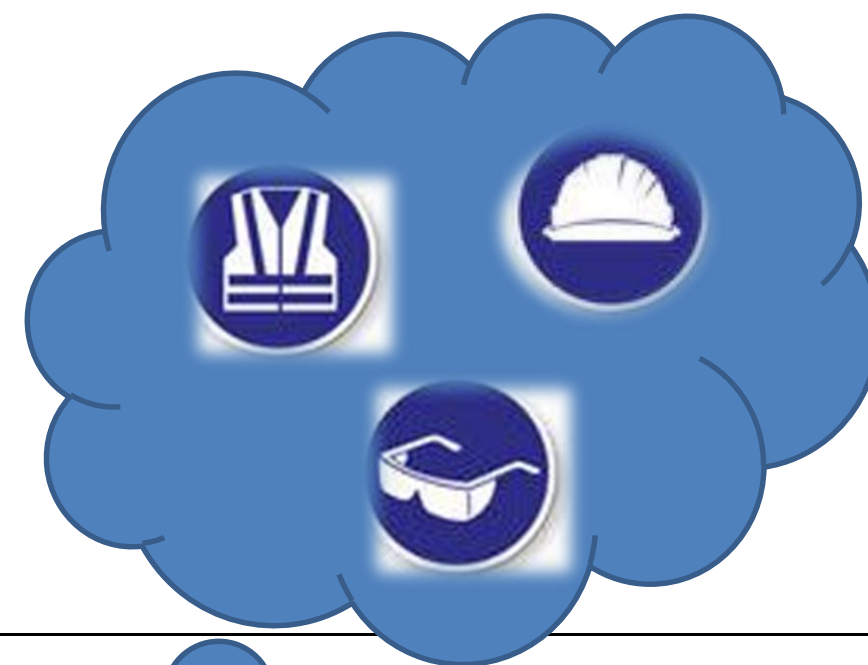
### **DESINFECCIÓN DEL AGUA MEDICIÓN DE CLORO RESIDUAL**



**¿Qué es limpieza?**

**¿Que es la desinfección?**






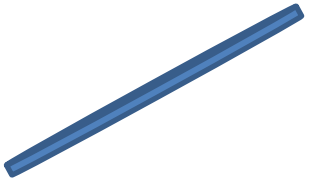
# Acciones previas

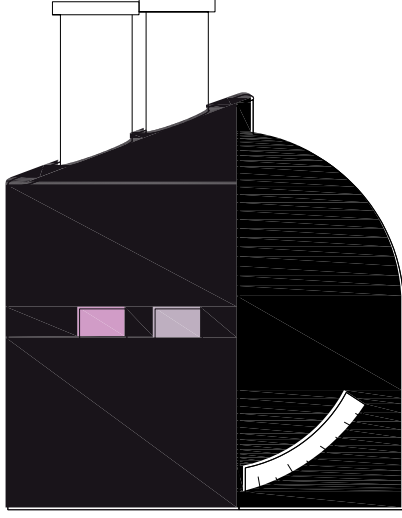


El operador debe verificar si cuenta con todo el equipo de protección, herramientas, equipo e insumos para la limpieza y desinfección de cada uno de los componentes del sistema de agua potable.



# Herramientas y equipo

Herramientas	Balde de plástico de 20 litros 	Escoba  Guaype 	Probeta u otro volumétrico 	Escobilla  Vara de madera de 40 cm. 
--------------	--	---	--	--

Equipo	Balanza gramera u otro 	Comparador de cloro 
--------	---	--

# Insumos

Dependiendo de la opción tecnológica del sistema de cloración se puede usar los siguientes insumos:

**Hipoclorito de calcio al 70%  
Polvo o granulado**



**Hipoclorito de calcio al 70%  
Briquetas**



**Cloro gas**



Es un agente oxidante fuerte, alguicida, germicida, bactericida, desinfectante efectivo para potabilizar el agua para consumo humano. El hipoclorito es letal para varios microorganismos, virus y bacterias vegetativas.

Reactivo DPD en Pastillas DPD o sachet



# Equipos de Protección Personal





# **1. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE**





PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

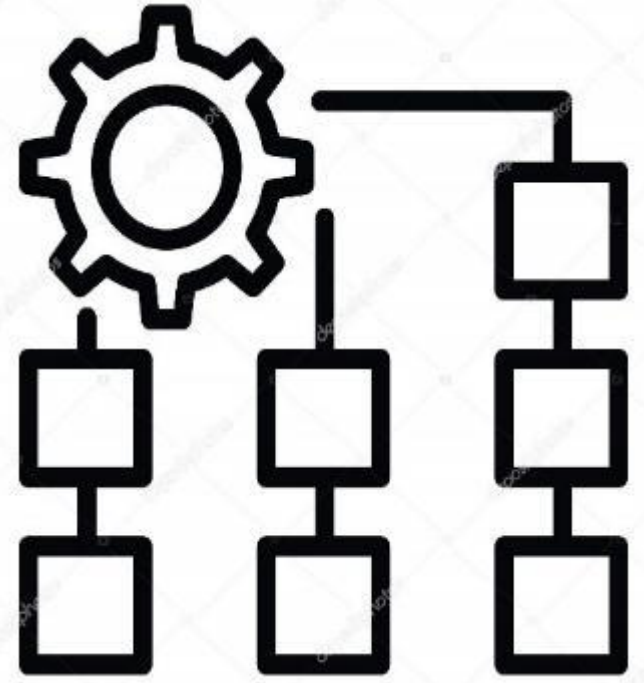
Programa Nacional  
de Saneamiento Rural

## **DEFINICIÓN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL SAP:**

Son acciones que se realizan para eliminar la suciedad, parásitos, bacterias y microorganismos patógenos de los componentes del sistema de agua potable.

Con la limpieza y desinfección se garantiza que el agua llegue a los hogares en condiciones de calidad, libre de microorganismos patógenos causantes de enfermedades infectocontagiosas que pueden afectar la salud de la población.

La Limpieza y desinfección la realiza el operador que la JASS a contratado.



**1.1 Cálculo de la cantidad de hipoclorito de calcio al 70% para desinfección de los componentes de los sistemas de agua potable**

**Para determinar la cantidad de hipoclorito de calcio al 70% y efectuar la desinfección de los componentes del sistema de agua potable empiece similar al siguiente ejemplo:**

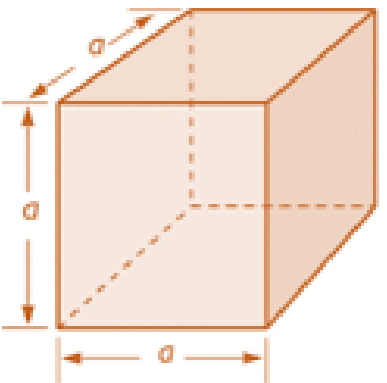

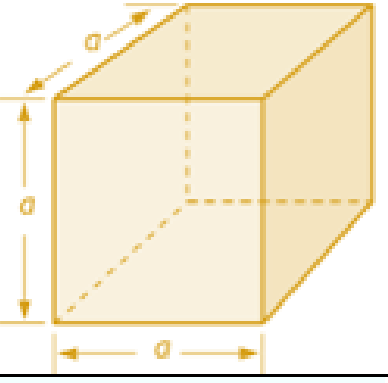
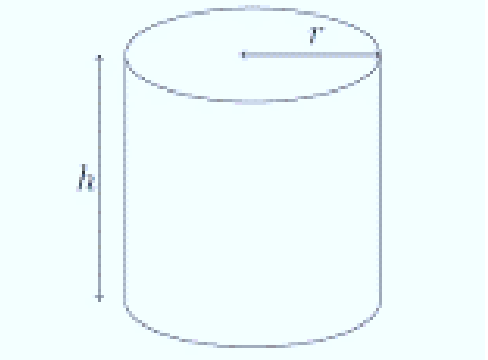
Ejemplo: El centro poblado de Llipta del distrito de Shilla – Carhuaz – Ancash, tiene una población de 300 habitantes y para abastecerse de agua potable cuenta con un sistema por gravedad sin tratamiento que consta de una captación de ladera de 0.6x0.6x0.6 m, línea de conducción de 1000m con tubería de 2 pulgadas así también en el recorrido cuenta con 02 cámaras de rompe presión tipo 6; del mismo modo cuenta con un reservorio de 14.40 m<sup>3</sup> (3 de ancho x 3m de largo y 1.6 de alto) y redes que distribuyen. Determine la cantidad necesaria de hipoclorito de calcio al 70% para la desinfección de cada uno de los componentes de sistema de agua potable.

# 1. Utilice la tabla N° 01 de la dosificación para desinfectar componentes del sistema de agua potable

**TABLA N° 01: DOSIFICACIÓN PARA DESINFECTAR COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE**

<b>Descripción</b>	<b>Concentración en mg/l o ppm</b>	<b>Tiempo (horas) = T</b>	<b>Agua para diluir (litros)</b>
Captación	150-200	4	20
Buzón de Reunión	150-200	4	20
Cámaras rompe presiones			
<b>Descripción</b>	<b>Concentración en mg/l o ppm</b>	<b>Tiempo (horas) = T</b>	<b>Agua para diluir (litros)</b>
Reservorio en m <sup>3</sup>	50	4	40

## 2. Para determinar volúmenes se utiliza las formulas de acuerdo a la geometría de cada uno de los componentes del sistema de agua potable

Componente	Geometría	fórmula
Captación y Elemento de la línea de conducción (cámaras de unión, CRP 6 y otros)		$Vc = a^3$ → Vc= volumen de la captación y otros similares Ancho = largo = alto = (a)
Línea de conducción y redes de distribución (tuberías)		$Vt = \pi r^2 h$ → Vt= volumen del tubo $\pi = 3.1416$ r = radio H = altura
Reservorios		$Vr = a^3$ → Vr= volumen del reservorio en forma de cubo Ancho = largo = alto = (a)
		$Vr = \pi r^2 h$ → Vr= volumen del reservorio circular $\pi = 3.1416$ r = radio H = altura

**Solución 1:** utilizando las fórmulas del ítem 2. se determina los volúmenes para cada uno de los componentes del sistema.

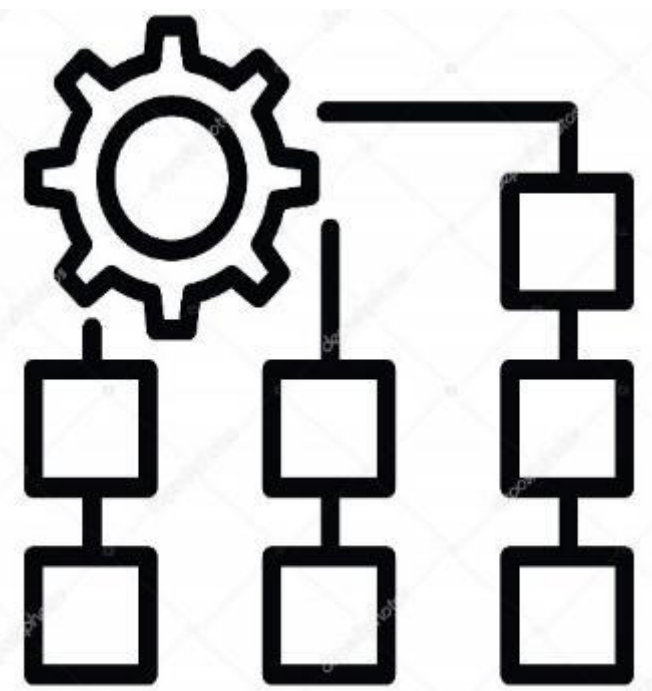
COMPONENTES DEL SISTEMA	DIMENCIONES				# de veces se repite	fórmula	Volumen (m3)
	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Diámetro (pulg)			
Captación	0.6	0.6	0.6		1	$V_c = a^3$	0.22
Línea de conducción	1000			2		$V_t = \pi r^2 h$	2.03
Cámaras de Rompe Presión tipo 6	0.6	0.6	0.6		2	$V_c = a^3$	0.43
Reservorio	3	3	1.6		1	$V_r = a^3$	14.40

**3. Para determinar la cantidad de hipoclorito de calcio al 70% se utiliza la fórmula siguiente:**

$$Peso = \frac{C * V}{(\%Cloro) * 10}$$

**Solución 2:** utilizando las fórmulas del ítem 3. se determina la cantidad de hipoclorito de calcio para cada uno de los componentes del sistema.

COMPONENTES DEL SISTEMA	fórmula	Volumen (m3)	Concentración en mg/l o ppm	peso de hipoclorito de calcio (Kg)
Captación	$Peso = \frac{C * V}{(\%Cloro) * 10}$	0.22	200	0.06
Línea de conducción		2.03	200	0.58
Cámaras de Rompe Presión tipo 6		0.43	200	0.12
Reservorio		14.40	50	1.03
Total				1.79



## **1.2 Procedimiento para la desinfección de los componentes del sistema de agua potable**

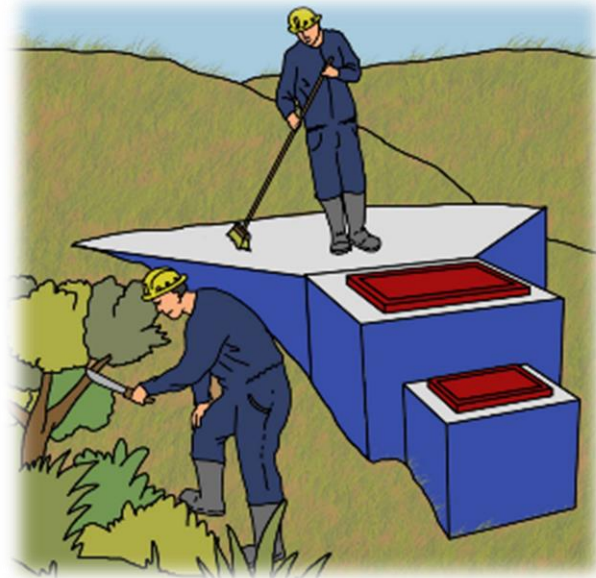
### **1.2.1. Actividades previas a la desinfección de los componentes del sistema de agua potable.**

- a) El operador debe coordinar con el presidente de la organización Comunal para la limpieza y desinfección de los sistemas de agua potable.
- b) La junta directiva de la Organización comunal efectúa las siguientes acciones:
  - ✓ Fija la fecha de limpieza y desinfección.
  - ✓ Dispone de ayudantes para el apoyo del operador en la limpieza y desinfección.
- c) La Junta directiva de la Organización comunal informa a los usuarios las actividades de limpieza y desinfección de los sistemas de agua hasta dos días antes de las actividades de limpieza y desinfección.
- d) Los usuarios deben juntar agua en sus recipientes para prever el corte en el día de la limpieza y desinfección de los SAP.



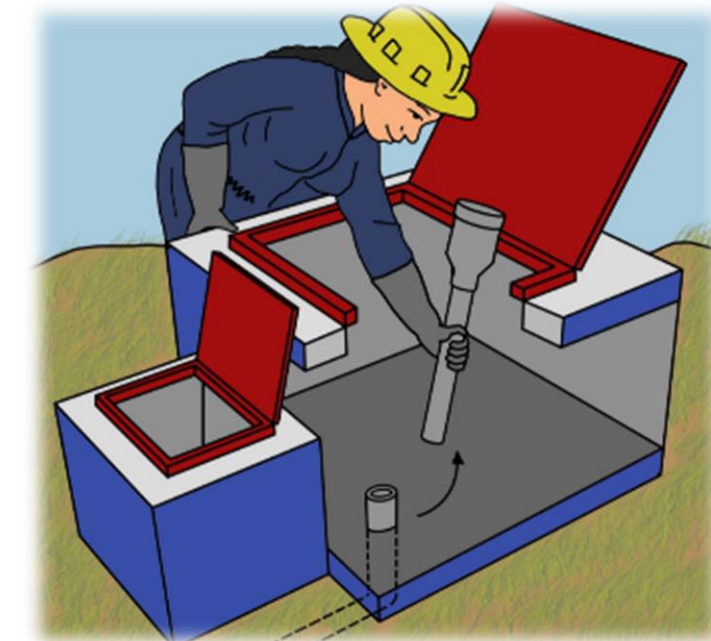
## 1.2.2 Actividades de limpieza y desinfección de los componentes del sistema de agua potable.

### a) Captación.

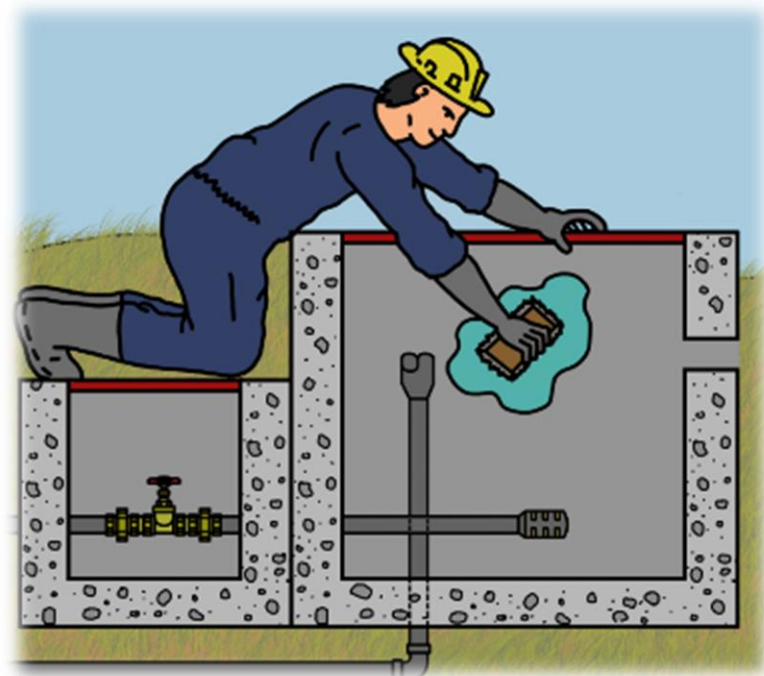


1. Limpie la estructura externa de la captación y área circundante

2. Retire la tubería de rebose para desaguar la cámara húmeda.



3. Escobille paredes en el interior de a cámara húmeda y accesorios
4. Retire o limpie los sedimentos de la cámara húmeda.
5. Enjuague con abundante agua la estructura interna.



6. Calcule la cantidad de hipoclorito de calcio

7. Prepare la solución desinfectante en un balde de 20 litros y diluir con el hipoclorito de calcio calculado.



8. Frote las paredes internas con el desinfectante preparado

9. Enjuague con abundante agua

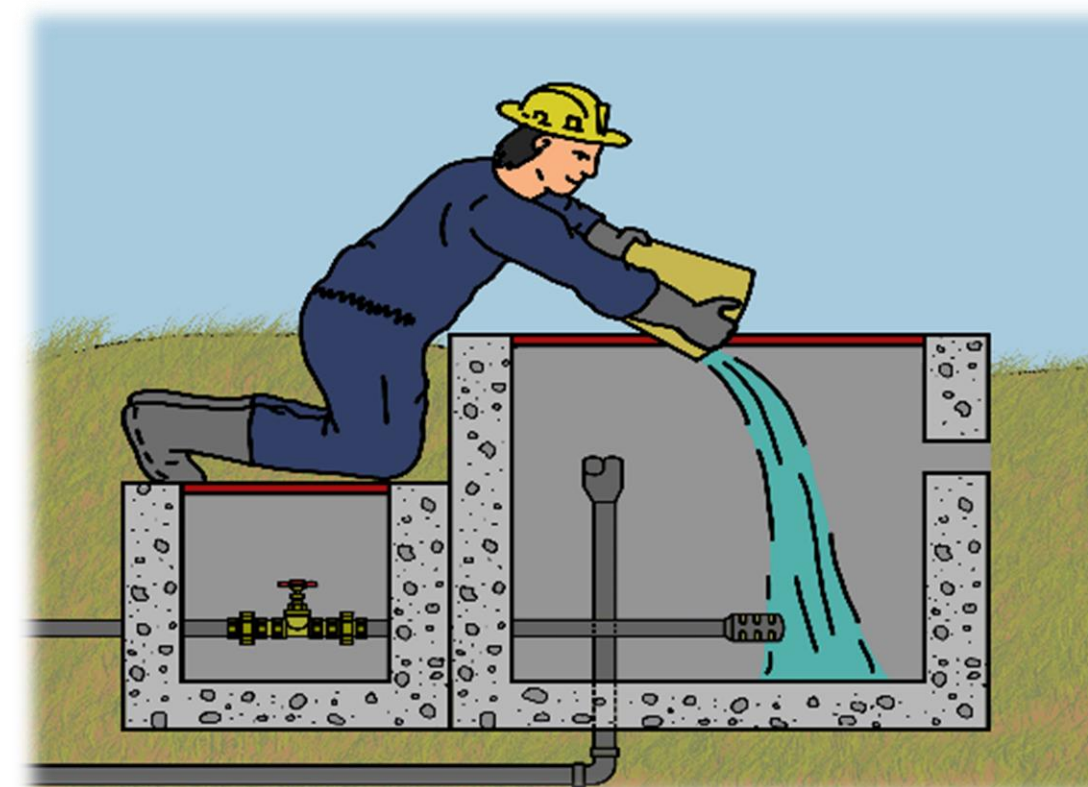
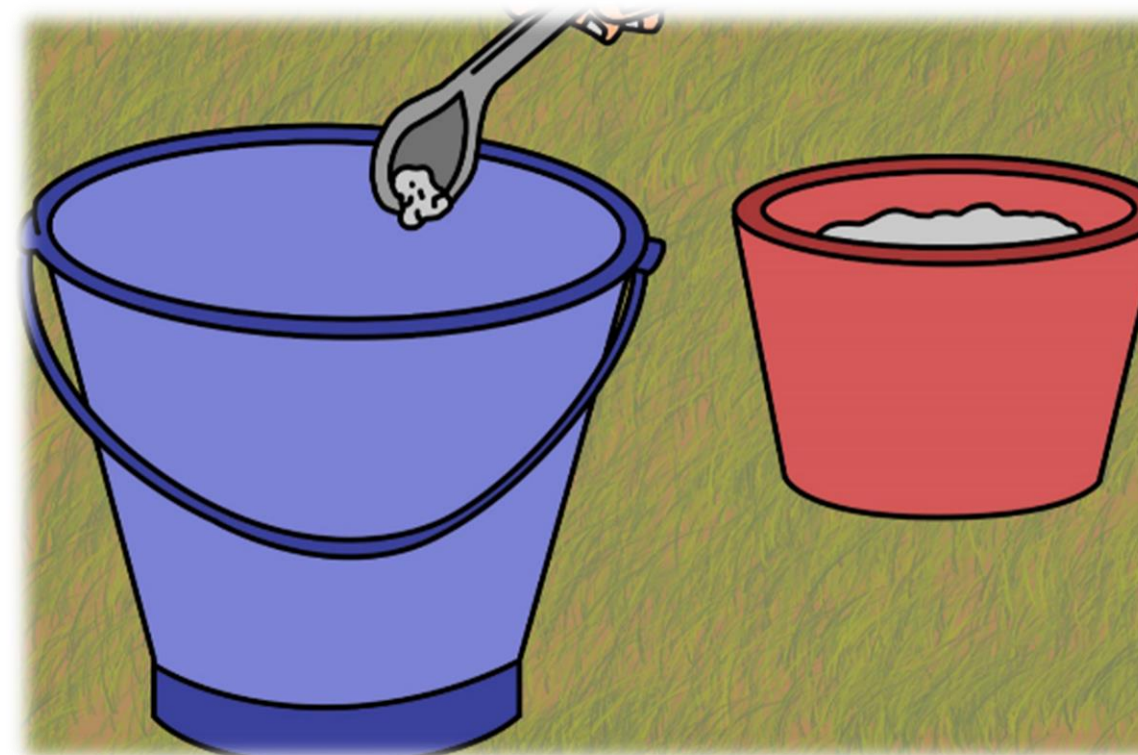
10. Coloque la tubería de rebose en la posición inicial



## b) Línea de conducción.

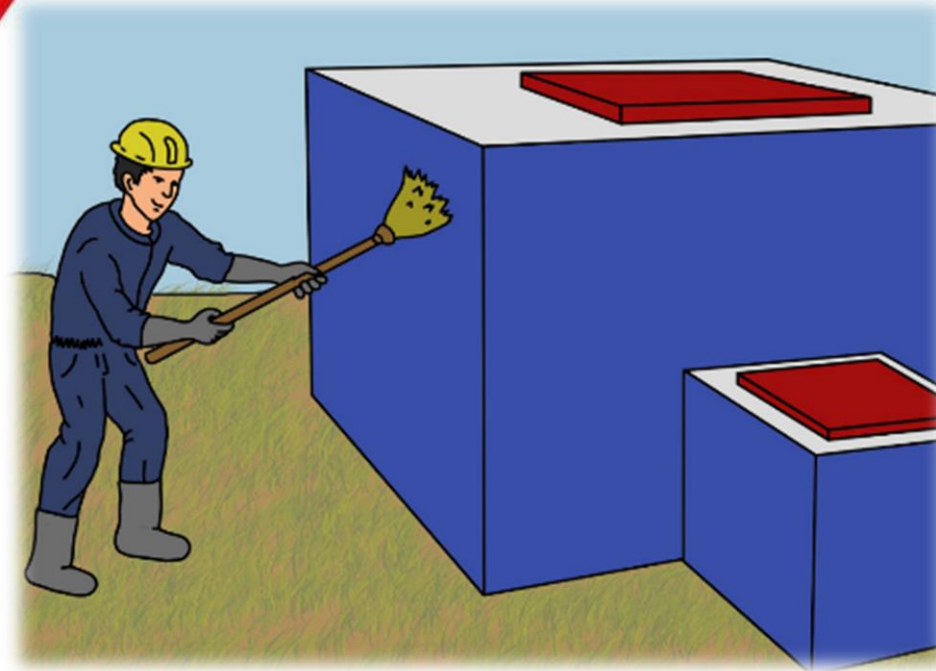
1. Calcule la cantidad de hipoclorito de calcio
2. Prepare la solución desinfectante en un balde de 20 litros y diluir con el hipoclorito de calcio calculado.
3. Cierre la válvula aguas abajo
4. Vierte la solución preparada a la cámara húmeda, poco a poco hasta que empiece a subir el nivel.
5. Cierre la válvula en la cámara seca
6. Después de un tiempo prudencial desagüe la línea de conducción.

Nota: las actividades de limpieza y desinfección en las cámaras de rompe presión es similar a la que se realiza en la captación.



## c) Reservorio.

1. Limpie la estructura externa del reservorio y área circundante



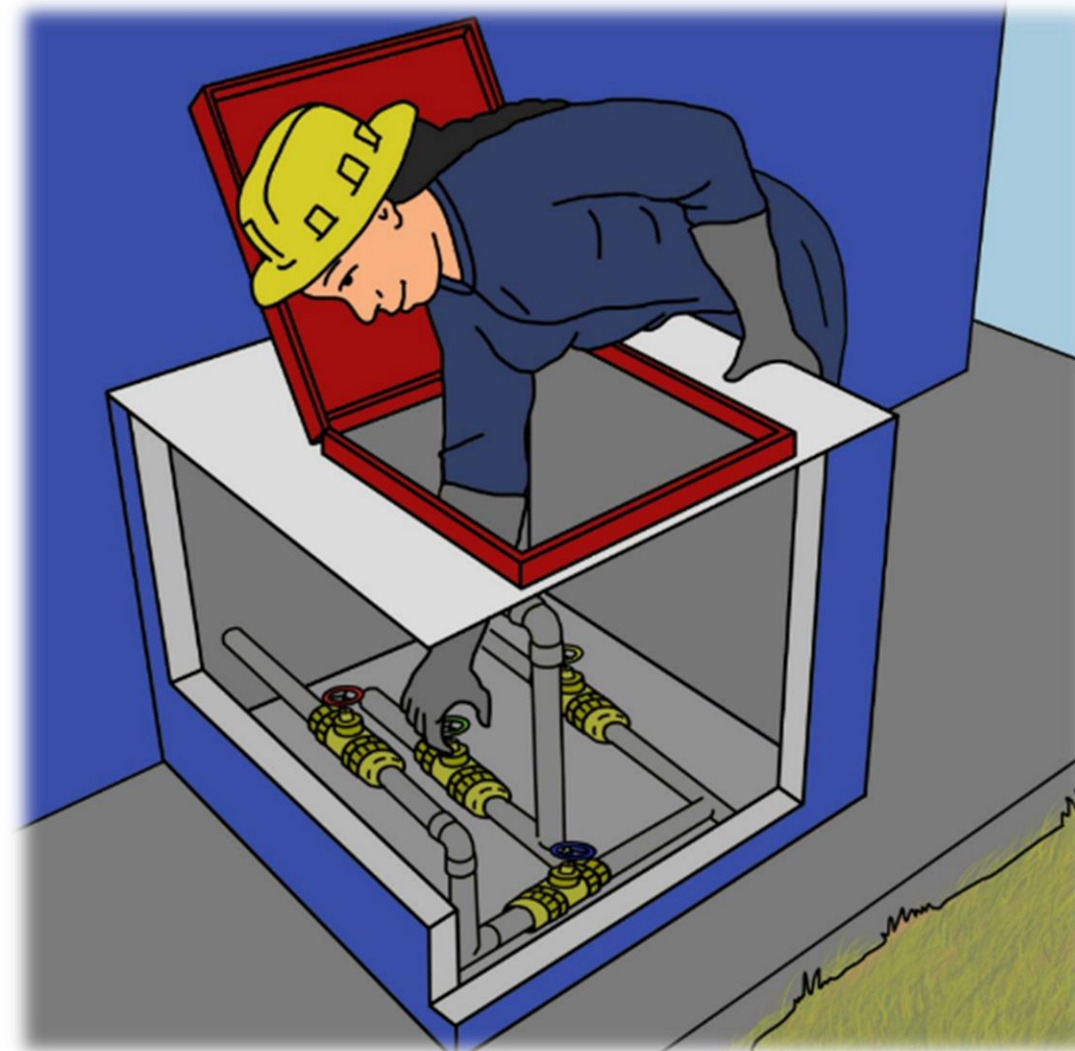
2. Para desaguar en el reservorio: En la caja de válvulas abra la válvula en la tubería de limpieza y desagüe, cierre la válvula en la tubería de salida a la red de distribución, abra la válvula del by pass y cierre la válvula de ingreso en la tubería de la línea de conducción al reservorio.



3. Escobille paredes y accesorios en el interior del reservorio.
4. Retire o limpie los sedimentos del reservorio.
5. Enjuague con abundante agua la estructura interna del reservorio.

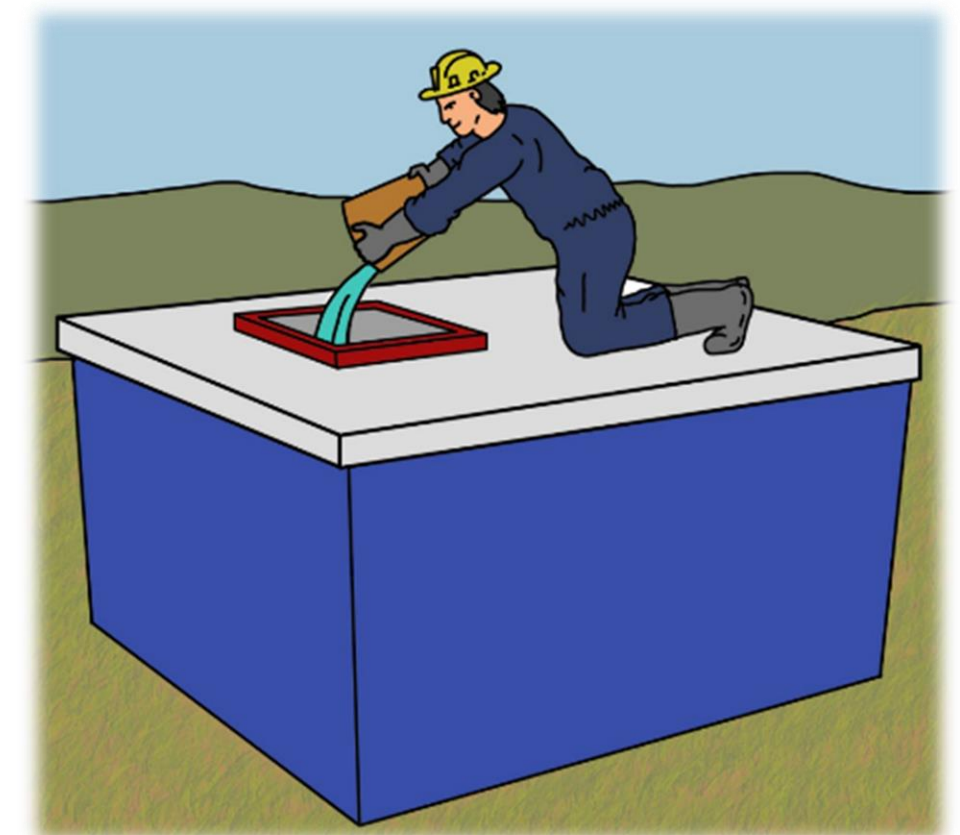
6. Calcule la cantidad de hipoclorito de calcio

7. Prepare la solución desinfectante en un balde de 20 litros y diluir con el hipoclorito de calcio calculado.



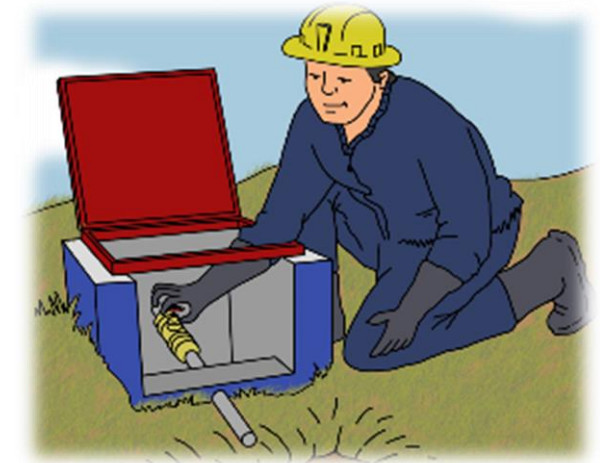
2. Llene agua en el reservorio: En la caja de válvulas cierre la válvula en la tubería de limpieza y desagüe, la válvula de la tubería de salida a la red de distribución debe permanecer cerrado, cierre la válvula del by pass y abre la válvula de ingreso en tubería de la línea de conducción al reservorio.

10. Vierte al reservorio la solución clorada cuando el reservorio se encuentre aproximadamente a la tercera parte de su volumen y deje que se llene.

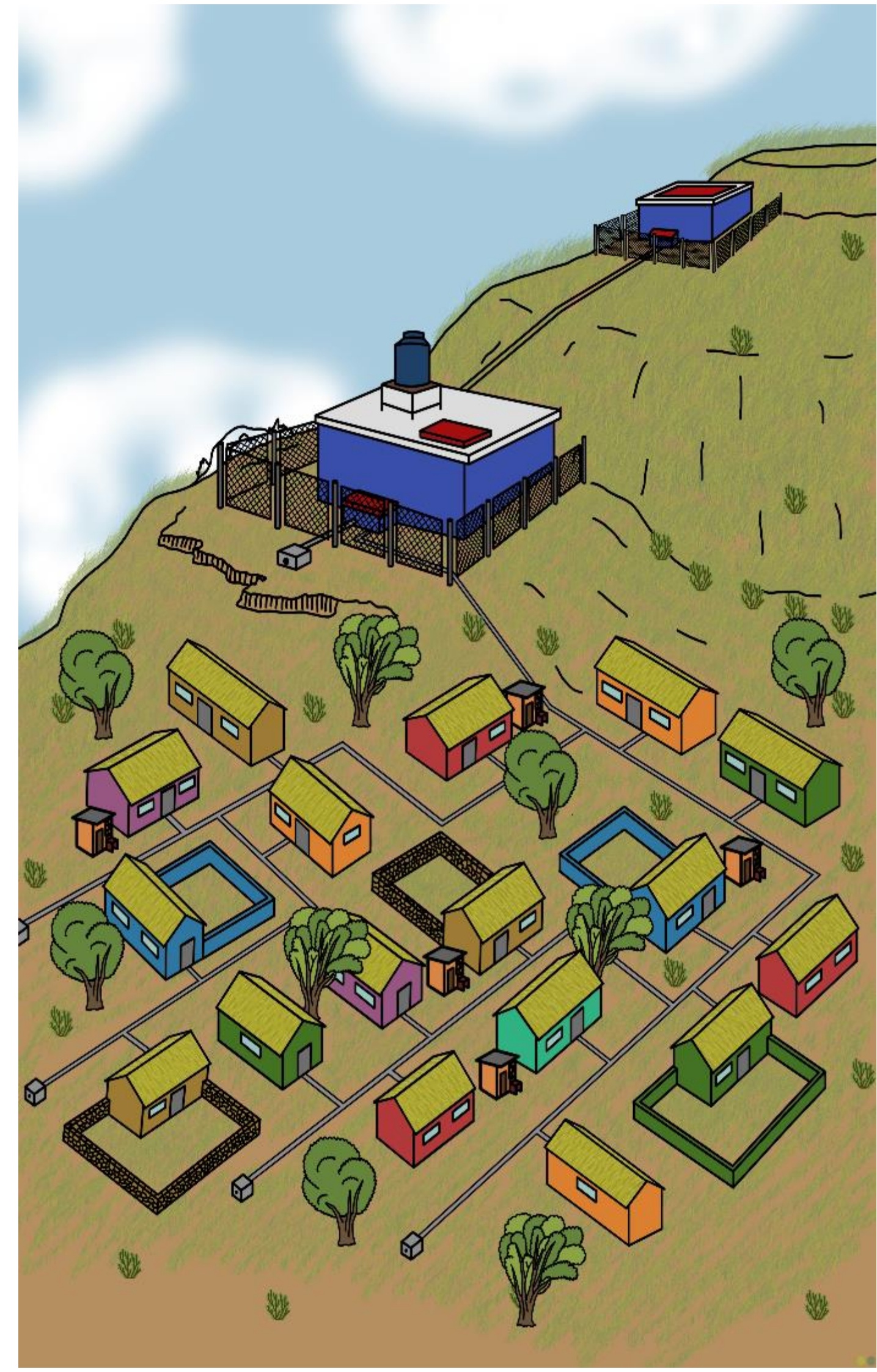


#### d) Línea de aducción y redes de distribución.

1. En todas la viviendas los caños deben estar cerrados
2. Luego de 4 horas, utilice el agua del reservorio para desinfectar la línea de aducción y redes de distribución.
3. En la caja de válvulas, Abre la válvula de salida de agua a la red de aducción y distribución, permitiendo que el agua recorra toda las redes y espere 4 horas.
4. En las partes bajas de las redes de distribución abrir todas las válvulas de purga hasta que se escurra todo el agua contenida con alta concentración de cloro.
5. Para llenar el reservorio, cierre la válvula en la tubería de salida de la línea de aducción, y clorar el agua para su distribución

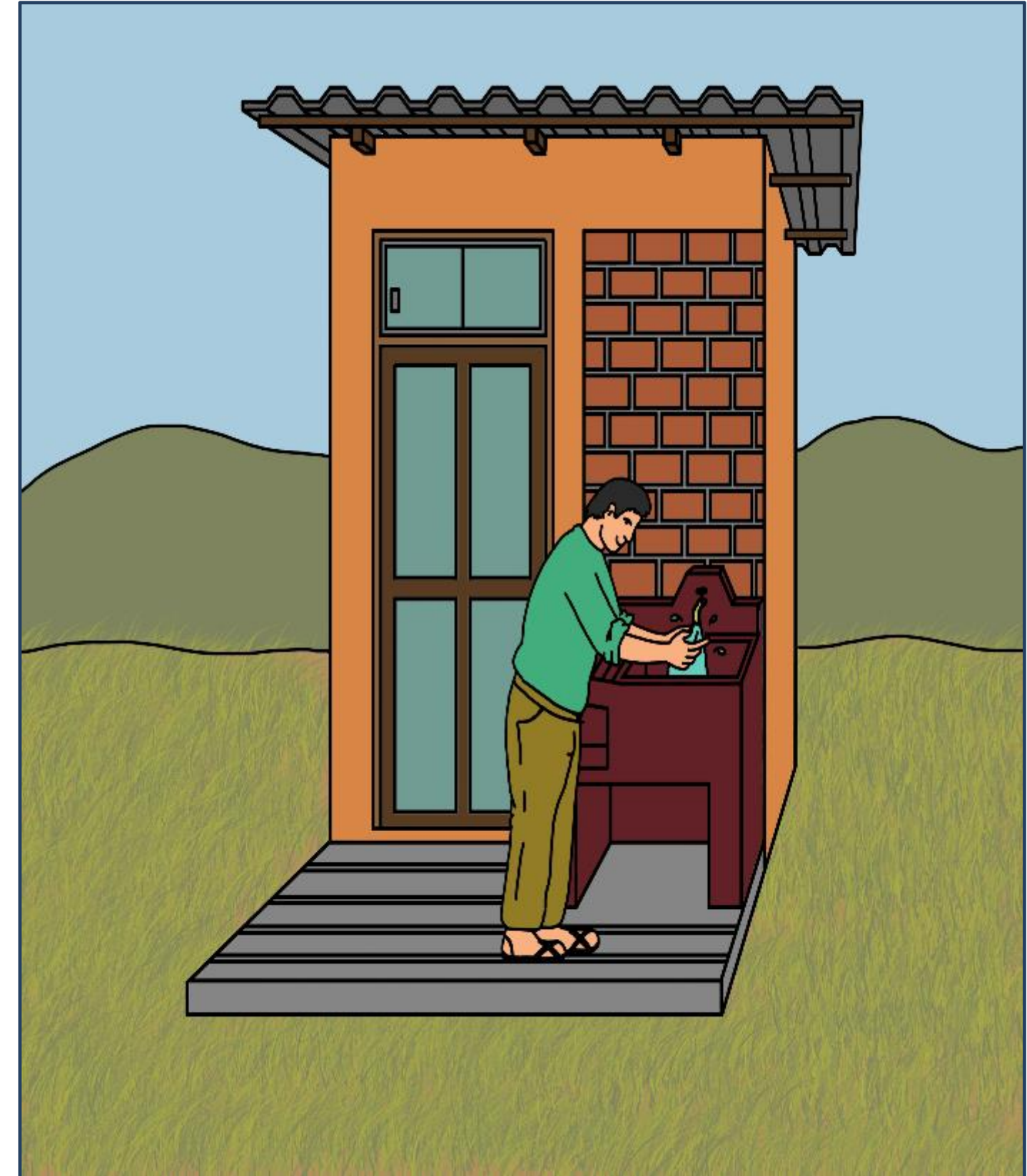


## **2. Desinfección del agua (cloración)**

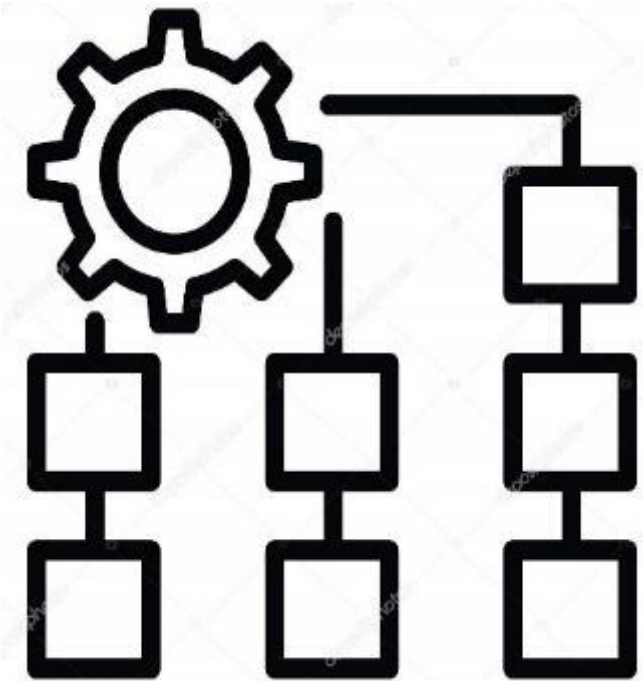


## Definición de la Cloración

Es una de las formas de desinfección del agua para consumo humano utilizando como agente químico el cloro para eliminar microorganismos (bacterias y virus) causante de enfermedades diarreicas.







## **2.1 Cálculo de la cantidad de cloro**

**Para determinar la cantidad de hipoclorito de calcio al 70% y efectuar la desinfección del agua empiece similar al siguiente ejemplo:**

Ejemplo: El Centro Poblado de Catac ubicada en la **zona sierra** de Ancash tiene una **población de 800 habitantes** y cuentan para su disposición de excretas Unidades Básicas de **Saneamiento con arrastre hidráulico**. Se requiere determinar el caudal promedio de consumo de agua, caudal máximo diario, volumen de consumo de agua y cantidad de hipoclorito de calcio al 70% para una recarga de 15 días.

# Pasos para calcular la cantidad en de hipoclorito de calcio al 70% para la desinfección del agua

1) Determine la población que se abastece del sistema de agua (Población =Pob)

De acuerdo al enunciado  
Población (Pob) = 800 hab.

2) Determine el consumo de agua por cada habitante según región donde se ubica el sistema de agua (Dotación = Dot)

De acuerdo al enunciado el CCPP de Catac es de la región sierra y cuenta con disposición de excretas con arrastre hidráulico  
Dotación (Dot) = 800 hab.



REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

3) Determine la constante de variación de consumo diario (K1)

$$K1 = 1.3$$

4) Con la fórmula siguiente calcule caudal promedio (Q)

$$Q = \frac{Pob \times Dot}{86400}$$

$$Q = \frac{800\cancel{hab} \times 80\cancel{litros / hab / día}}{86400 \cancel{segundos / día}}$$

$$Q = 0.74 \text{ litros/segundo}$$

5) Con la siguiente fórmula calcule el caudal máximo diario (Qmd)

$$Qmd = Q \times K1$$

$$Qmd = 0.74 \text{ litros/segundo} \times 1.3$$

$$Qmd = 0.96 \text{ litros/segundo}$$

6) Calcule el volumen de agua utilizando la siguiente fórmula (V)

$$V = Qmd \times T$$

Donde T = Tiempo

$$V = (0.96 \text{ litros/segundo}) \times (15 \text{ días} \times 86400 \text{ segundos/días}) = 1'244,160 \text{ litros}$$

7) Aplicando la fórmula siguiente determine la cantidad de hipoclorito para la desinfección del agua (P)

$$P = \frac{C * V}{(\% \text{ de Cloro}) * 10}$$

Donde :

P = Peso del hipoclorito de calcio en (gr)

C = Concentración teórica en mg/litro puede ser 1.2, 1.5, o 1.7; depende de las características del agua.

1.2 los parámetros en el agua están debajo de los límites máximos permitidos.

1.5 los parámetros en el agua cercanos a los límites máximos permitidos.

1.7 los parámetros en el agua se encuentra al borde de los límites máximos permitidos

V= Volumen del agua en litros

% de cloro = 70%

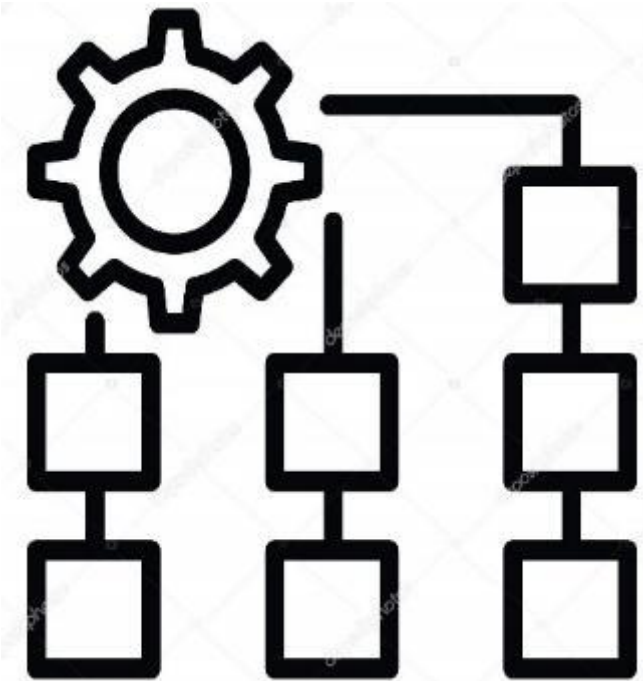
10 = factor para convertir mg. a gr.

$$P = ((1.5 \text{ mg/litro}) * (1'244,160 \text{ litros})) / (70 * 10)$$

$$P = 2,666 \text{ gr.}$$

Dividiendo entre mil se tiene

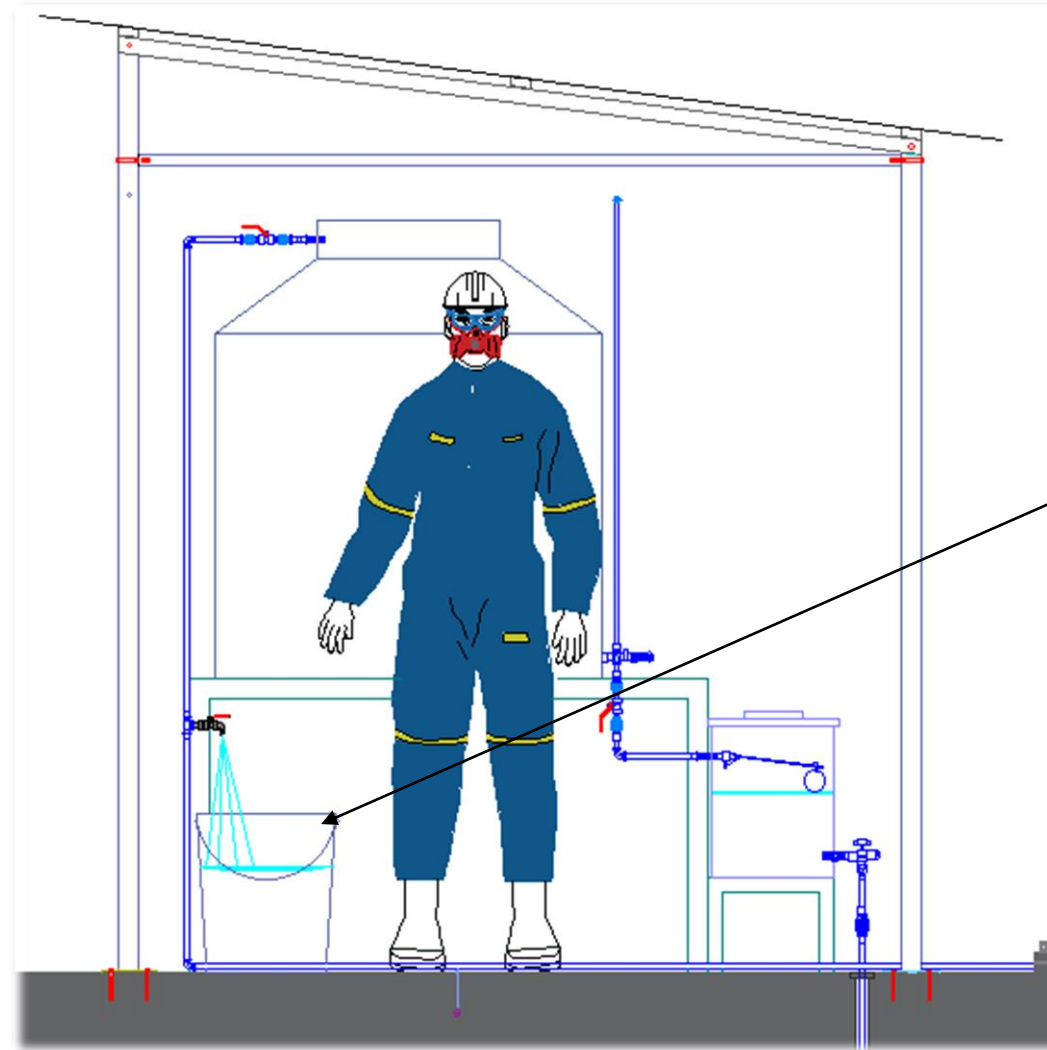
$$P = 2,67 \text{ kg.}$$



## **2.2 Procedimiento para la desinfección del agua** (en sistemas de cloración por goteo y variantes)

## 2.2.1 Preparación de la solución madre

a) Pesa el hipoclorito de calcio al 70% previamente calculado



b) Llène agua del grifo en un balde de 20 litros

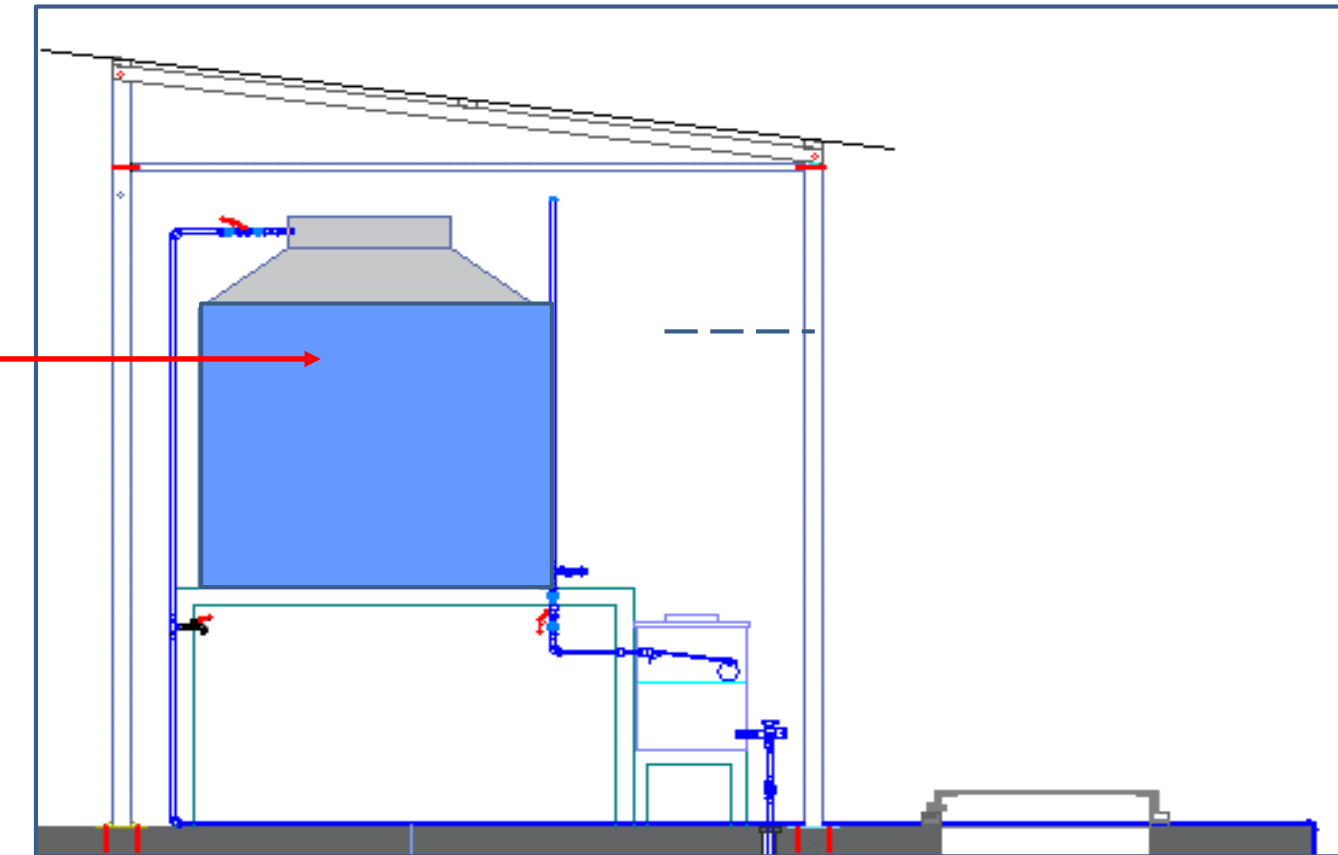
c) Diluya en un balde de 20 litros el hipoclorito de calcio al 70% removiendo con una varita de madera de 40 cm.



**d)** Deje reposar la mezcla por un lapso de 30 minutos hasta que se sedimente la cal, tiempo en el cual el balde debe permanecer cerrado para evitar la evaporación del cloro.



**e:** Llene con agua el tanque de polietileno hasta el nivel de 600 litros

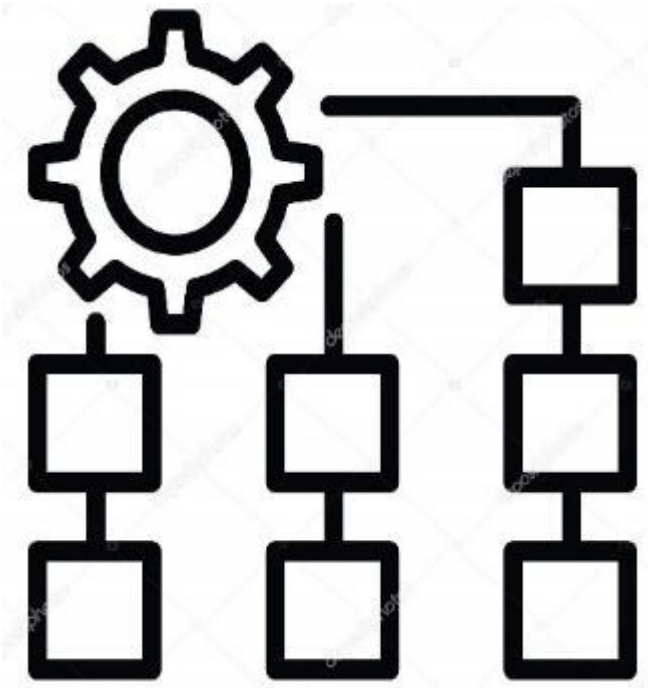


**f:** Agregue la solución al Tanque de Polietileno de 600 litros, cuidando que no ingrese la cal sedimentada en el fondo del balde y mezclar con la ayuda de un palo la solución en el tanque de polietileno.



**g)** Tape el Tanque polietileno de la solución madre para evitar la pérdida de gas diluido.





## 2.2.2 Procedimiento para la calibración del equipo de cloración (SISTEMAS POR GOTEO Y SUS VARIANTES)

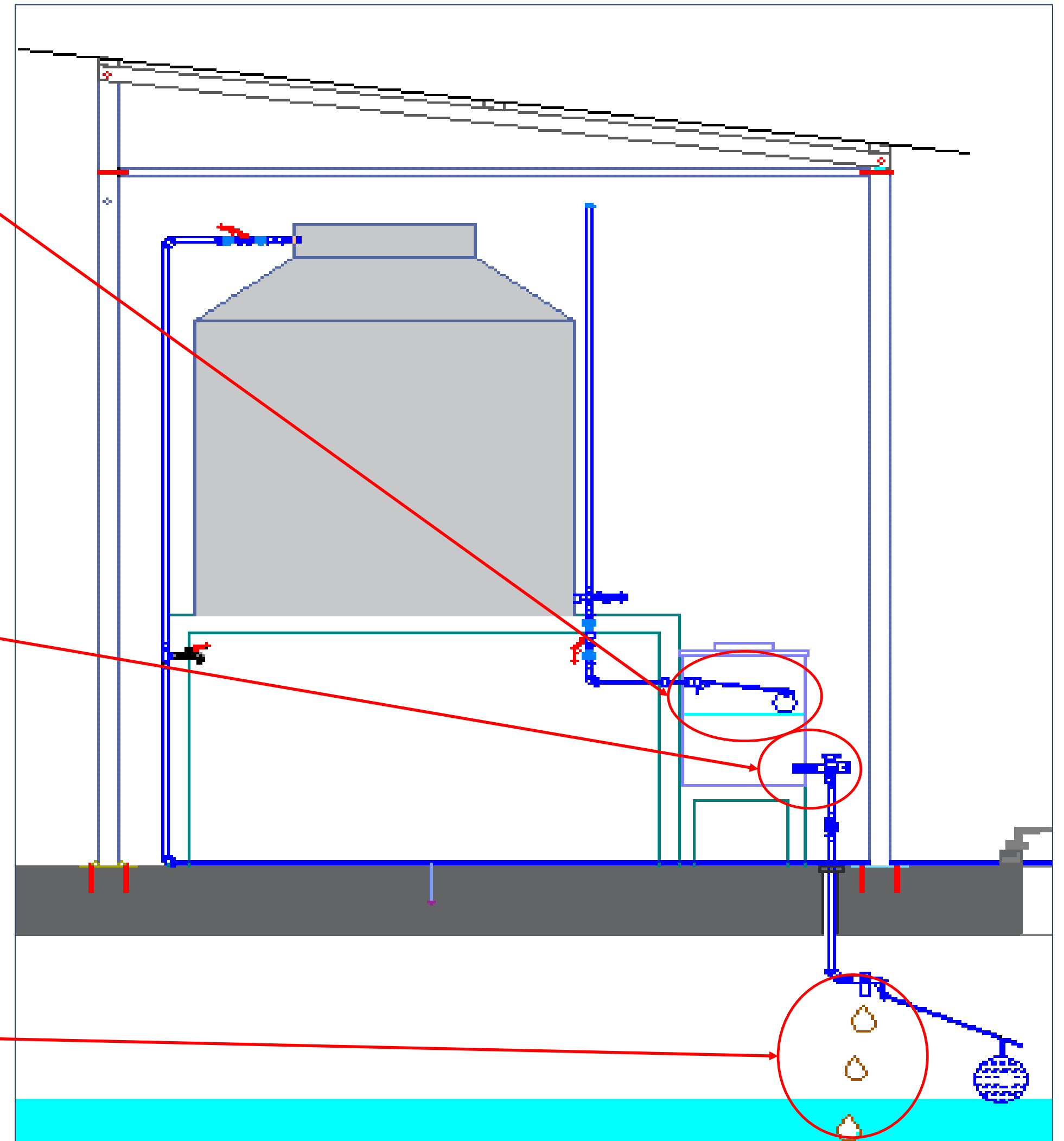
**Paso 1:** Calibre la válvula flotadora en la en el segundo.


**Paso 2:** Abre la válvula a la salida de la segunda cámara y verifique el caudal calculado de ingreso al reservorio.

**Paso 3:** Maniobre la válvula desviadora hasta lograr el goteo que requiere el volumen de agua a clorar. debe conseguir medir 28 mililitros de agua en un tiempo determinado de 60 segundos.

Este procedimiento se consigue usando un vaso, probeta u otro y un cronómetro.

**Paso 4:** Espere mínimamente 30 minutos para que el agua del reservorio entre en contacto con la solución madre.





# **3. MEDICIÓN DE CLORO RESIDUAL**

• **Paso 1:** Abre el caño y deje correr el agua por el lapso de un 1 minuto



**Paso 2:** Enjuague los tubos del kit de comparador



**Paso 3:** llene los tubos con agua hasta un nivel de 5 mililitros

**Paso 4:** Coloque el primer tubo en el primer compartimiento.



**Paso 5:** Eche la pastilla o sachet DPD en el segundo tubo y agite. Finalmente coloque el segundo tubo en el segundo compartimiento del comparador de disco.

**Nota:** El agua debe tornarse rosado bajo o intenso en el lapso de 60 segundos.



**Paso 6:** Gire el disco hasta que el color del segundo tubo (reacción agua clorada y reactivo) coincida y efectúe la lectura.

**Paso 7:** Registre la información en la ficha del Anexo N° 4

PERÚ		Ministerio de Salud						
<b>FORMATO 1</b>								
<b>MONITOREO DEL PARAMETRO DE CLORO RESIDUAL</b>								
<b>I. UBICACIÓN</b>								
Localidad / Anexo:		Fecha / / 2019						
Distrito	Provincia	Departamento						
Establecimiento de Salud								
<b>II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO</b>								
a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua								
Municipalidad		JASS						
	(anotar el nombre)		(anotar el nombre)					
b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de agua <sup>1</sup>								
<small>1. Tipo de Sistemas: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con Tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento</small>								
<b>III. MEDICIÓN DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO</b>								
<b>3.1 Planta de Tratamiento de agua potable / Reservorio</b>								
N°	Punto de toma de la muestra <sup>3</sup>	Coordenadas UTM <sup>4</sup>		Fecha Muestreo	Hora de Muestreo	Cloro Residual (ppm)		
		Norte	Este			< 0.5 ppm	>= 0.5 ppm	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
<b>3.2 Red de Distribución</b>								
N°	Ubicación del punto de muestreo <sup>2</sup>	Punto de toma de la muestra <sup>3</sup>	Dirección	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Cloro Residual (ppm)		Firma del usuario
						< 0.5 ppm	>= 0.5 ppm	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
<b>1. Tipos de Sistema:</b>		1) Gravedad simple, 2) Gravedad con tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento						
<b>2. Ubicación de puntos de muestreo:</b>		1) Planta de tratamiento, 2) Reservorio, 3) Polzo, 4) Red						
<b>3. Punto de toma:</b>		1) Salida de la planta (STP), 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) grifo / vivienda, 5) Pileta pública Como mínimo tres puntos de monitoreo						
<b>4. Coordenadas UTM:</b>		Opcional						
<b>IV. OBSERVACIONES</b>								
1.-								
2.-								
3.-								
<b>Jefe del Establecimiento de Salud</b>								
					(firma)			
<b>Técnico en Salud Ambiental del EESS:</b>								
					(firma)			
<b>Responsable del Área Técnica Municipal</b>								
					(firma)			
								Fecha: / / 2019

Nota: Mida el cloro residual en la primera, intermedia y última vivienda.

El valor del cloro residual debe ser mayor o igual a 0.5 mg/lit.

El operador no debe estar vestidos con ropa de color rojo, rosado o naranja



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Programa Nacional  
de Saneamiento Rural

# GRACIAS!!

EL PERÚ PRIMERO