



"Luz en los Andes"



DIRECCION REGIONAL DE VIVIENDA  
CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO  
APURIMAC



DIRECCION REGIONAL DE SALUD APURIMAC  
Personas que aprenden personas

# GUIA PRÁCTICA DE CLORACIÓN Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo  
y la Cooperación COSUDE

## PROYECTO SABA



Noviembre  
2013

## **Gobierno Regional de Apurímac**

Elías Segovia Ruíz, Presidente Regional

Carlos Alberto Alfaro Casas, Director Regional de la DRVCS

Jr.. Lima N° 637, Abancay -Apurímac, Perú

## **COSUDE: Agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación**

Jean Gabriel Duss, Consejero

Cesarina Quintana, Oficial Nacional Senior

Av. Salaverry 3242, San Isidro – Lima, Perú.

## **CARE Perú**

Milo Stanojevich, Director Nacional

Lourdes Mindreau, Coordinadora Nacional de Saneamiento Básico

Av. General Santa Cruz, 659, Jesús María – Lima, Perú.

## **Proyecto SABA PLUS - Apurímac**

Elaborado por:

Nancy Málaga Carrasco, Asesora en Agua y Saneamiento

John Omar Gutiérrez Zevallos, Responsable

1a. Ed. 1000 ejemplares Noviembre 2013

**Hecho el depósito Legal en la Biblioteca Nacional  
del Perú N° 2013- 18643**

**Editado por:**

CARE PERU

Av. General Santa Cruz N° 659, Jesús María – Lima

Proyecto SABA Apurimac

**Impreso en:**

Corporación e Inversiones RULIMAA EIRL

Prolongación Túpac Amaru D-5 Wanchac

Cusco Noviembre 2013

Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido del presente documento siempre que se cite la fuente.

# Diferencias entre Desinfección y Cloración

## DESINFECCIÓN

Proceso que se hace con altas cantidades de cloro (en concentraciones mayores a 100 ppm) a fin de esterilizar algunas partes o todo el sistema de agua potable.

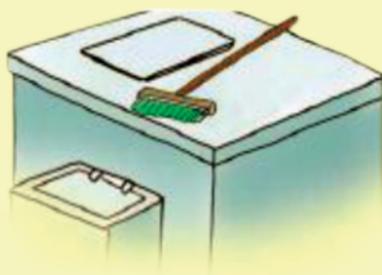


*Se hace dos veces al año en determinados casos especiales*



*Se usa abundante cloro (lejía o hipoclorito de calcio)*

*Se desinfectan los techos, las paredes, las tapas y los accesorios de las instalaciones*



*No se puede tomar el agua de desinfección porque tiene demasiado cloro*

La desinfección mata todas las bacterias, virus y parásito en unas horas. Por eso, después de la desinfección se debe enjuagar con agua limpia el reservorio y tuberías, antes de volver a abastecer de agua a la población

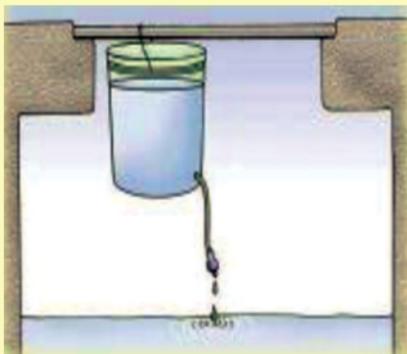
## CLORACIÓN

Proceso que se hace con baja concentración de cloro para la desinfección continua del agua.



*Se usa  
poco cloro*

*Se hace todo el tiempo sin parar entre las desinfecciones*



*Se suelta por goteo  
solo en el reservorio  
a fin de que el agua  
tenga siempre cloro*

*Se puede tomar agua clorada  
por que tiene solo un poquito  
de cloro (de acuerdo a las  
recomendaciones del sector salud)  
que no hace daño a la salud pero sí  
mata a los microbios*

**¡SI!**



La cloración mata todas las bacterias, virus y parásitos en forma permanente, evitando que se reproduzcan y haciendo que el agua sea buena para la salud

## **AFORO:**

Es la medición del rendimiento de la fuente, expresada generalmente en litros por segundo (L/seg.)



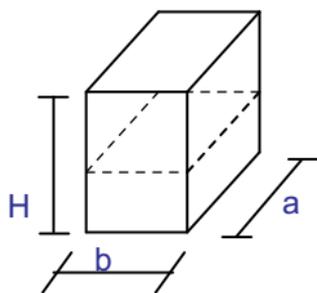
$$Q = V / T$$

**Q** = Rendimiento o caudal en L/seg

**V** = Volumen del recipiente en litros.

**T** = Tiempo en segundos (tomar el promedio de tres medidas)

## CÁLCULO DE VOLÚMENES:

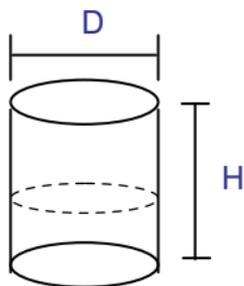


**VOLÚMEN:**  $A \times H$

Donde:

**A** =  $b \times a$

**H** = Altura de agua (m)



**VOLÚMEN:**  $A \times H$

Donde:

**A** =  $(3.1416 \times D^2)/4$

**H** = Altura de agua (m)

### Hipoclorito de Calcio

Para preparar una solución determinada de concentración de cloro, se debe de usar la fórmula:

$$P = \frac{C * V}{\% * 10}$$

**Donde:**

**P** = Gramos de compuesto de cloro.

**C** = Concentración de cloro libre (mg/lit) de la solución a prepararse.

**V** = Volumen de la estructura a desinfectar en litros.

**%** = Porcentaje de cloro libre del compuesto clorado  
(HTH =>% = 65 %, Hipoclorito de Calcio => % = 30 %).

## CUADRO N° 1

Desinfección de recipientes y/o depósitos de almacenamiento de agua y de componentes de los sistemas de agua potable.

<b>Volumen</b>		<b>Concentración C = 100 PPM</b>		<b>Tiempo de retención ( Horas)</b>
<b>M<sup>3</sup></b>	<b>Litros</b>	<b>Hipoclorito de calcio al 65 % (Gramos)</b>	<b>Hipoclorito de calcio al 30 % (Gramos)</b>	
1	1000	154	333	2
2	2000	308	667	2
3	3000	462	1000	2
4	4000	615	1333	2
5	5000	769	1667	2
6	6000	923	2000	2
7	7000	1077	2333	2
8	8000	1231	2667	2
9	9000	1385	3000	2
10	10000	1538	3333	2
20	20000	3077	6667	2
30	30000	4615	10000	2

## PROCEDIMIENTO PARA LA DESINFECCIÓN

### *Método N° 1*

- Calcular el peso del desinfectante a usar basándose en la fórmula de cálculo y en función a la concentración de cloro activo (%) del compuesto y del volumen de la instalación (ver cuadro N° 1).
- Lavar previamente la instalación con agua corriente para eliminar la suciedad y el sarro.
- Diluir el compuesto en una pequeña cantidad de agua.
- Añadir la solución preparada al depósito y llenar de agua a fin de obtener la concentración de desinfección deseada.



Cuando el reservorio esté medio lleno, hay que echarle la solución de cloro para que se mezcle mientras sigue ingresando agua.

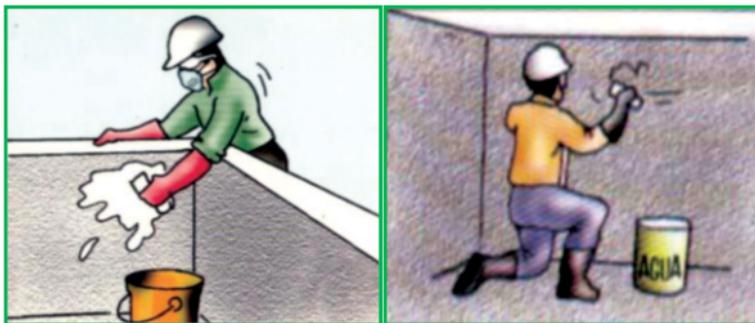
## **Método N° 2**

Para evitar pérdidas de volúmenes mayores de agua, para los casos de más de 30 m<sup>3</sup> se debe optar por lo siguiente:

- Calcular el peso del desinfectante a usar basándose en la fórmula de cálculo y en función de la concentración **C** (rangos entre 150 y 200 ppm) del compuesto y del volumen que sea requerido.
- Diluir el compuesto en el volumen de agua requerido como se indica en el cuadro N° 2 y con esta solución restregar paredes y fondo de la instalación mediante escobas y escobillas.

### **CUADRO N° 2**

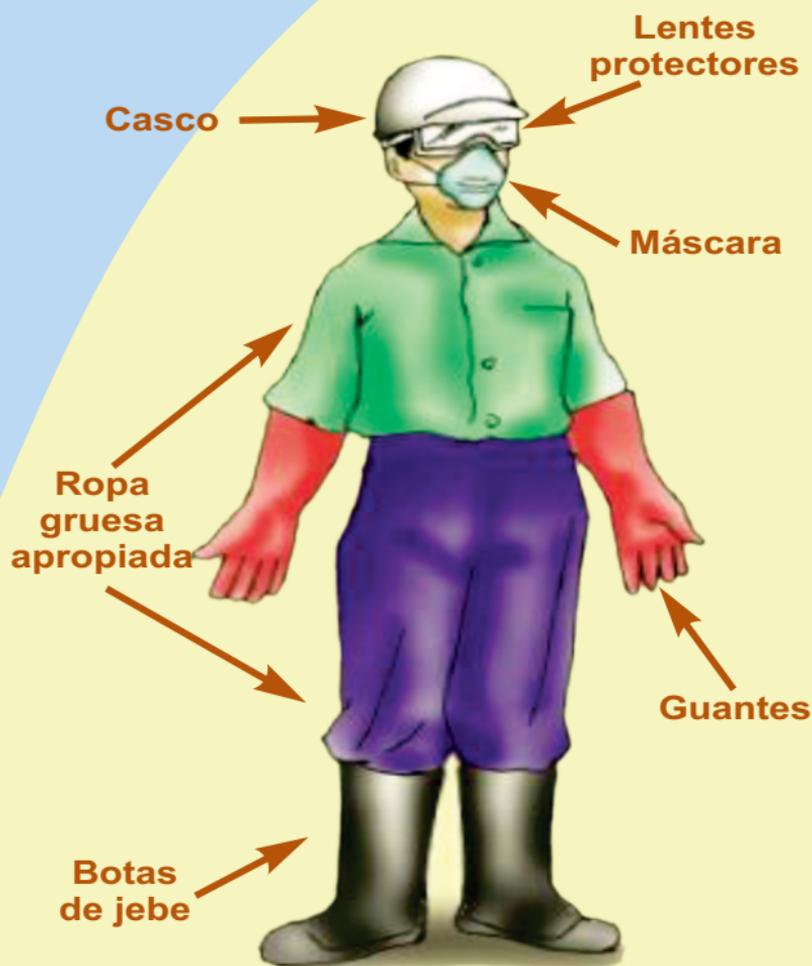
<b>Concentración C = P.P.M</b>	<b>MEZCLA</b>			
	<b>Hipoclorito de calcio al 65 %</b>		<b>Hipoclorito de calcio al 30 %</b>	
	<b>Peso en (grs.)</b>	<b>Agua (Lts.)</b>	<b>Peso en (grs.)</b>	<b>Agua (Lts.)</b>
150	5	20	10	20
200	6	20	13	20



- Preparar la mezcla tantas veces como sea requerida para la desinfección total del depósito luego:
- Enjuagar con abundante agua las paredes y fondo/base.
- Desaguar y lavar hasta no percibir olor a desinfectante.
- Poner en funcionamiento la instalación.
- Tener cuidado de quien haya descendido al reservorio para efectuar la desinfección, no permanecer todo el tiempo dentro del reservorio (15 minutos como máximo), ya que las emanaciones de cloro producen intoxicación y asfixia. Este tipo de trabajo requiere de la participación mínima de 3 personas (un vigilante y 2 operarios), esta actividad debe ser rotativa.
- Para desarrollar las labores de desinfección con altas concentraciones, el personal deberá utilizar botas de jebe, polos o camisas de mangas largas, guantes y mascarillas.

## IMPLEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

*En primer lugar  
es importante usar  
equipo de protección  
al manipular cloro*



## PROCEDIMIENTO PARA LA CLORACIÓN

Para clorar el agua se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

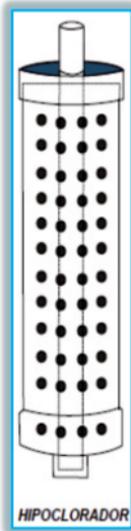
Determinar el caudal de ingreso al reservorio y elegir la alternativa de cloración:

**Alternativas de cloración:** *las mas recomendables son:*

1. Hipoclorador tipo difusor automático
2. Cloración por goteo

### Hipoclorador tipo difusor automático:

- En 1.5 litros de agua agregar, 2 kilos de hipoclorito de calcio del 30 al 33%.
- Mezclar el hipoclorito con el agua en un balde o recipiente, hasta formar una masa homogénea.
- Colocar la mezcla en el dispositivo compactando ligeramente por capas, utilizando una varilla de plástico (puede ser un retazo de tubo de PVC  $\frac{1}{2}$ " ).
- Suspender el dispositivo en el reservorio utilizando hilo nylon.
- El cloro residual a la salida del reservorio deberá ser de 1.00 ppm.
- El cloro residual en la red de distribución deberá ser  $^3$  0.5 ppm.
- El rango de uso de este hipoclorador se presenta en el siguiente cuadro:

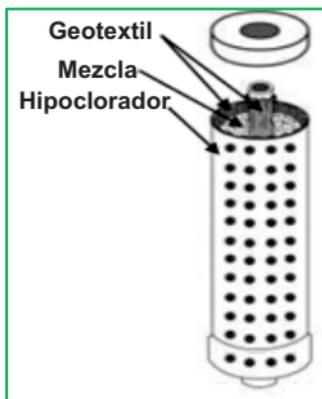


## Con insumo de hipoclorito de calcio al 70% (HTH).

- Hay dos maneras de hacerlo:
  - a.- Mezclar el hipoclorito (HTH) en cal en una proporción de 2 de cal y 1 de hipoclorito.
  - b.- Si no se tiene cal, se puede utilizar arena limpia de río en la misma proporción, para que la arena no se salga
- Utilizar un geotextil, (el geotextil es una tela sintética que permite el paso del agua y no de la parte sólida)
- Preparar el hipoclorador con el geotextil.
- Proceder como en el caso anterior.

### Rangos de Uso

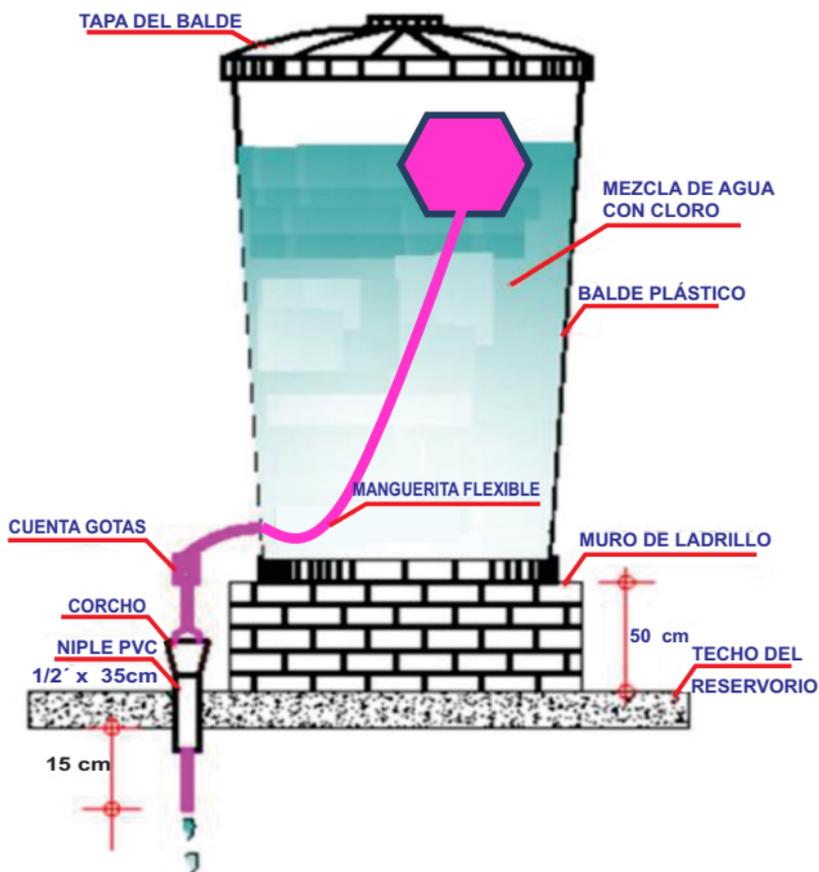
Caudal	Hipoclorador
Menor a 0.25 lps.	1/2 Hipoclorador
Entre 0.26 y 0.5 lps.	1 Hipoclorador
Entre 0.51 y 1.0 lps.	2 Hipocloradores
Mayor a 1.0 lps.	Clorador por goteo



## Cloración por Goteo

### Hipoclorador para caudales menores: (menor a 1 L/s).

Instalar el hipoclorador por goteo con flotador como se muestra en la figura.



## **Recomendaciones:**

- En un balde de volúmen conocido, instalar el conducto flexible que termina en una boya con ingreso para la solución de cloro.
- La manguera deberá tener un diámetro mayor a 3/8 para evitar su obstrucción.
- Con hipoclorito de calcio al 65% se debe diluir 700 gramos por cada 100 litros de agua.
- Con lejía del 5% se debe diluir 10 litros por cada 100 litros de agua.

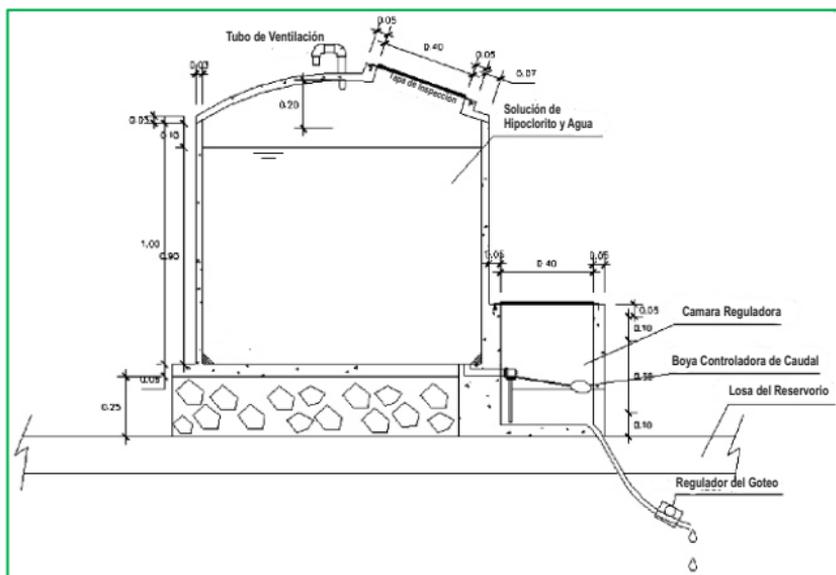
## **Procedimiento:**

- En un balde de 20 Litros, diluir 700 gr. de hipoclorito de calcio al 70% o 10 litros de lejía al 5%, remover y esperar que se sedimente en el primer caso.
- Luego agregar esta solución al recipiente de la solución madre que contiene 80 litros de agua.
- Regular la salida del cloro, en relación al caudal del agua que ingresa en el reservorio.
- Medir el cloro residual libre en el reservorio para calibrar el número exacto de gotas por minuto.

Este hipoclorador por goteo se puede colocar en la parte externa del reservorio dentro de una caseta de cloración.

### **Hipoclorador para caudales mayores. (Mayor a 1 L/s)**

Instalar el sistema de cloración por goteo como se muestra en la figura.



**Para su funcionamiento se requiere instalar:**

- Una cámara de almacenamiento, donde se deposita la “solución madre”.

- Una cámara pequeña que hace las veces de regulador del ingreso de la solución madre al reservorio.

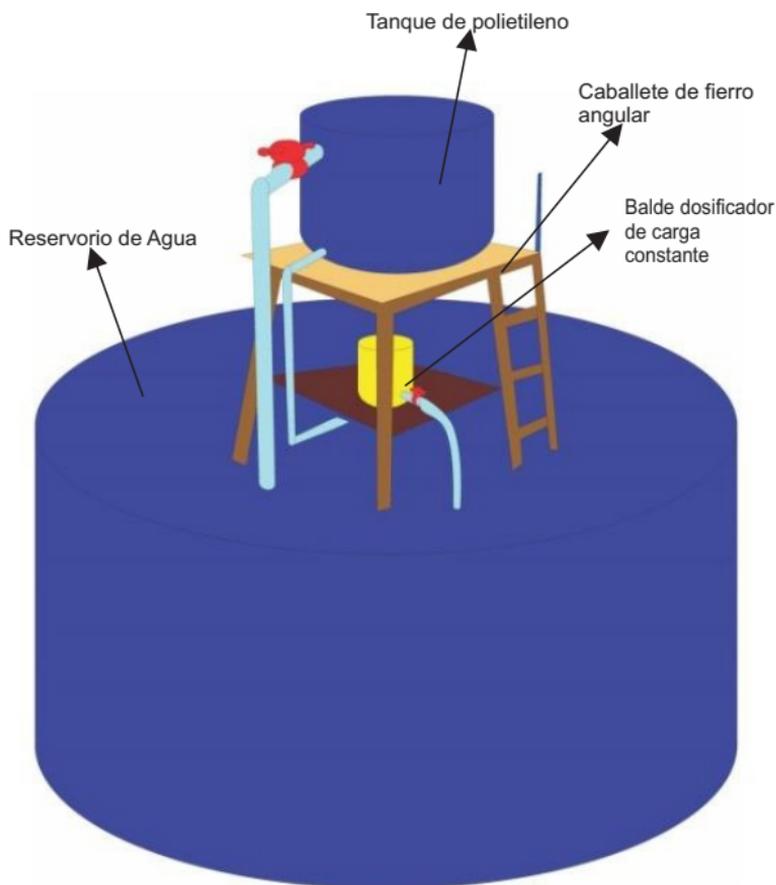
### **Para su instalación y funcionamiento se Requiere:**

- Contar con el apoyo técnico de un personal calificado conocedor del tema.
- Solicitar al técnico enseñe al Consejo Directivo de la JASS y al gasfitero o responsable de la cloración, los procedimientos para desarrollar este trabajo.
- Después de la cloración, realizar la medición del cloro residual de manera permanente.

### **CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA INSTALAR UN SISTEMA DE CLORACIÓN AL GOTEO**

- Tanque de polietileno de 250 a 1000 litros para la preparación de la solución madre de hipoclorito de calcio del 0.5 al 3%.
- Caballete de fierro angular de 1.00 m de altura, con accesorios de ingreso y salida de agua, en la que se coloca el tanque de polietileno.
- Sistema dosificador de carga constante con boya y accesorios de ingreso y salida de la solución de cloro.

- El equipo funciona utilizando preferentemente hipoclorito de calcio granulado al 65-70%, con lo cual se prepara una solución madre del 0.5% al 3%.
- Puede utilizarse en caudales de 1 a 20 lt/seg.
- Funciona a gravedad, no necesita energía eléctrica.





## DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL LIBRE.

Material necesario para medir el cloro residual:

- Comparador de cloro residual.
- Pastillas DPD: son pastillas que producen una reacción al ponerse en contacto con el cloro, cambiando el color del agua (rosado).

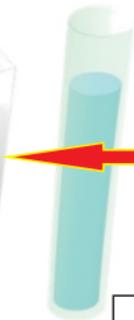
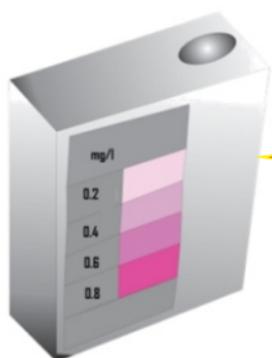


**Para medir el cloro residual, proceder de la siguiente manera:**

- 1° Tomar la muestra en el reservorio y en 3 sitios diferenciados de la red de distribución:
- 2° Enjuagar 3 veces el comparador de cloro residual.
- 3° Tomar la muestra de agua hasta llenar el comparador.
- 4° Adicionar 1 pastilla DPD.
- 5° Tapar el comparador y agitar, esperar 60 segundos
- 6° Comparar los resultados con la tabla existente en el comparador, en base al cambio de coloración, lo que nos indicará la cantidad de cloro residual en el agua.

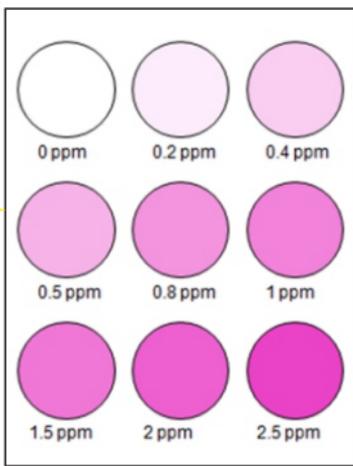
La concentración del cloro residual debe estar entre 0.5 mg./litro hasta 1.0 mg./litro.

*Así se garantizará la calidad del agua.*



Comparador de cloro de Bolsillo

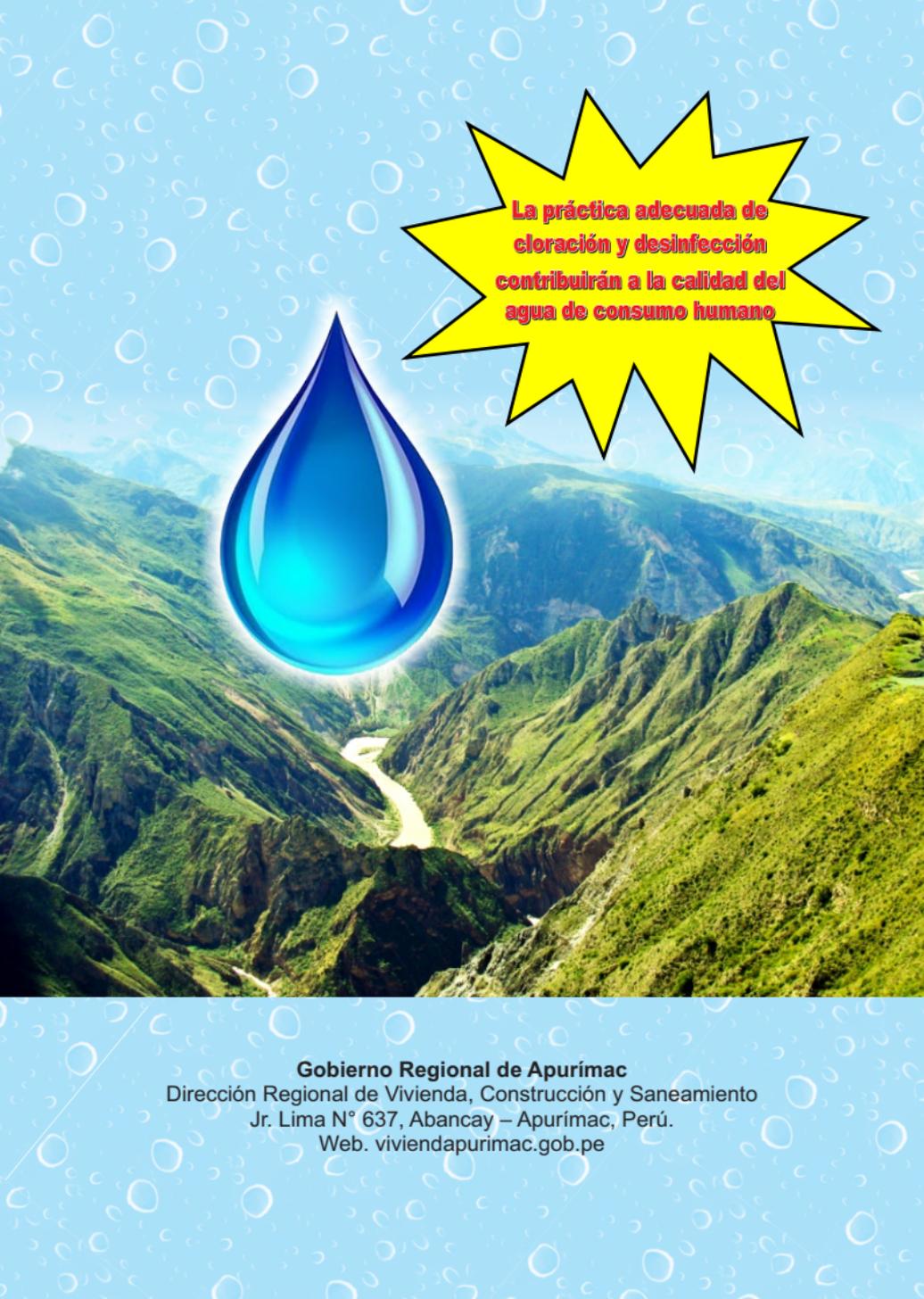
Cromatografía para comparar el cloro residual



### Frecuencia de cloración y desinfección:

Actividad	Frecuencia
Desinfección del sistema	2 – 3 veces al año
Cloración del agua	Permanente (semanal, quincenal o mensual), <i>dependiendo del tipo de sistema de cloración.</i>
Determinación de cloro residual libre	2 – 3 veces por semana Diario ( <i>lo más recomendado</i> )





**La práctica adecuada de  
cloración y desinfección  
contribuirán a la calidad del  
agua de consumo humano**

**Gobierno Regional de Apurímac**  
Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento  
Jr. Lima N° 637, Abancay – Apurímac, Perú.  
Web. [viviendapurimac.gob.pe](http://viviendapurimac.gob.pe)