

***Abastecimiento de Agua Potable a  
Escuelas Rurales y Pequeñas Localidades  
del medio rural disperso.  
Manual para la promoción del manejo responsable  
del agua.***

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	3
1 - MÓDULO INFORMATIVO .....	7
1.1 - IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LA VIDA.....	7
1.2 - El agua en el Planeta Tierra .....	7
1.3 - ¿Qué es el Ciclo del agua? .....	8
1.4 - ¿Podemos tener toda el agua que queremos? .....	8
1.5 - El Agua y la Salud .....	9
1.5.1 - ¿Qué es la Vía fecal – oral? .....	9
1.6 - ¿Cómo se contaminan las aguas? .....	10
1.7 - ¿Cómo podemos evitar tomar agua contaminada? .....	10
1.7.1 – Control de las fuentes de contaminación.....	10
1.7.2 – Tratamiento del agua de bebida .....	11
1.8 – Cuidemos el Agua .....	11
2 - MÓDULO DESCRIPTIVO DE LAS NUEVAS INSTALACIONES Y DEL PROCESO DE POTABILIZACIÓN.....	14
2.1 - Esquema de abastecimiento .....	14
2.2 - Porqué hacer análisis al agua .....	16
2.3 - Porqué y cómo desinfectar el agua.....	16
3 - MÓDULO INTERACTIVO OSE – ESCUELA RURAL. ....	17
3.1 - Chequeo de las instalaciones y funcionamiento de aparatos on-line .....	17
3.2 - Medida del cloro residual .....	19
3.3 - Aviso de irregularidades en el sistema.....	22
BIBLIOGRAFÍA .....	23

# INTRODUCCIÓN

El artículo N° 47 de la Constitución de la República establece que:

“La protección del medio ambiente es de interés general. Las personas deberán abstenerse de cualquier acto que cause depredación, destrucción o contaminación graves al medio ambiente. La ley reglamentará esta disposición y podrá prever sanciones para los transgresores.”

A su vez, declara que “el agua es un recurso natural esencial para la vida y el acceso al agua potable y el acceso al saneamiento constituyen derechos humanos fundamentales para todos los ciudadanos y estos servicios deberán ser brindados en forma exclusiva por el estado, anteponiéndose razones de índole social a las económicas”.

La Administración de las Obras Sanitarias del Estado (O.S.E) es la empresa estatal uruguaya responsable de brindar el servicio de agua potable en todo el país. En cuanto al saneamiento, es la empresa encargada del mismo a través de redes públicas en todos los departamentos del país, con excepción de su capital, Montevideo, cuyo servicio es responsabilidad de la Intendencia Municipal.

En el contexto internacional, las Naciones Unidas han fijado como una de las metas más importantes (si no la principal) de los “Objetivos del Milenio” vinculados con la paz, la seguridad y desarrollo (establecidos en setiembre del 2000): Reducir a la mitad, para el 2015, las personas sin acceso a agua potable segura y adecuado saneamiento.

En Uruguay la meta objetivo al año 2015 consiste en brindar acceso sostenible al agua potable a la población que se abastece de fuentes no seguras, estas acciones y obras se reflejarán en un aumento de la cobertura. Todo buen servicio de agua potable debe cumplir con lo que se conoce como “ los requisitos de las siete C”.

## **Calidad**

Significa que el agua debe estar libre de elementos que la contaminen a fin de evitar que se convierta en un vehículo de transmisión de enfermedades.

## **Cobertura**

Significa que el agua debe llegar a todas las personas sin restricciones, es decir, que nadie debe quedar excluido de tener acceso al agua de buena calidad.

## **Cantidad**

Se refiere a la necesidad de que las personas tengan acceso a la cantidad suficiente de agua para su uso personal, para los usos necesarios en su hogar y otros que demanden sus necesidades. Cabe aclarar que O.S.E suministra el agua PARA CONSUMO HUMANO, de manera que se puedan satisfacer las necesidades básicas; otros usos del agua como riego, en industrias etc, son usos secundarios y con otros requerimientos de calidad.

## **Continuidad**

Significa que el servicio de agua debe llegar en forma continua y permanente, pues el suministro por horas puede generar problemas de contaminación en las redes de distribución.

## **Condición**

Se refiere a las condiciones en que se encuentran las instalaciones que llevan el agua a la escuela y en donde se mantiene almacenada. Tiene que ver con la situación de

seguridad ante la contaminación, el estado de limpieza de las instalaciones, sobre todo de los tanques y depósitos, y el estado físico general, incluidas las fugas, roturas, pérdidas, etc.

### **Costo**

Significa que además del valor natural, el agua segura tiene un costo que debe ser cubierto por los usuarios para cubrir el valor de los insumos necesarios para purificarla, el valor de las instalaciones, su mantenimiento y reparación. El costo debe ser razonable para cubrir los costos de tratamiento y también para que los usuarios lo puedan pagar.

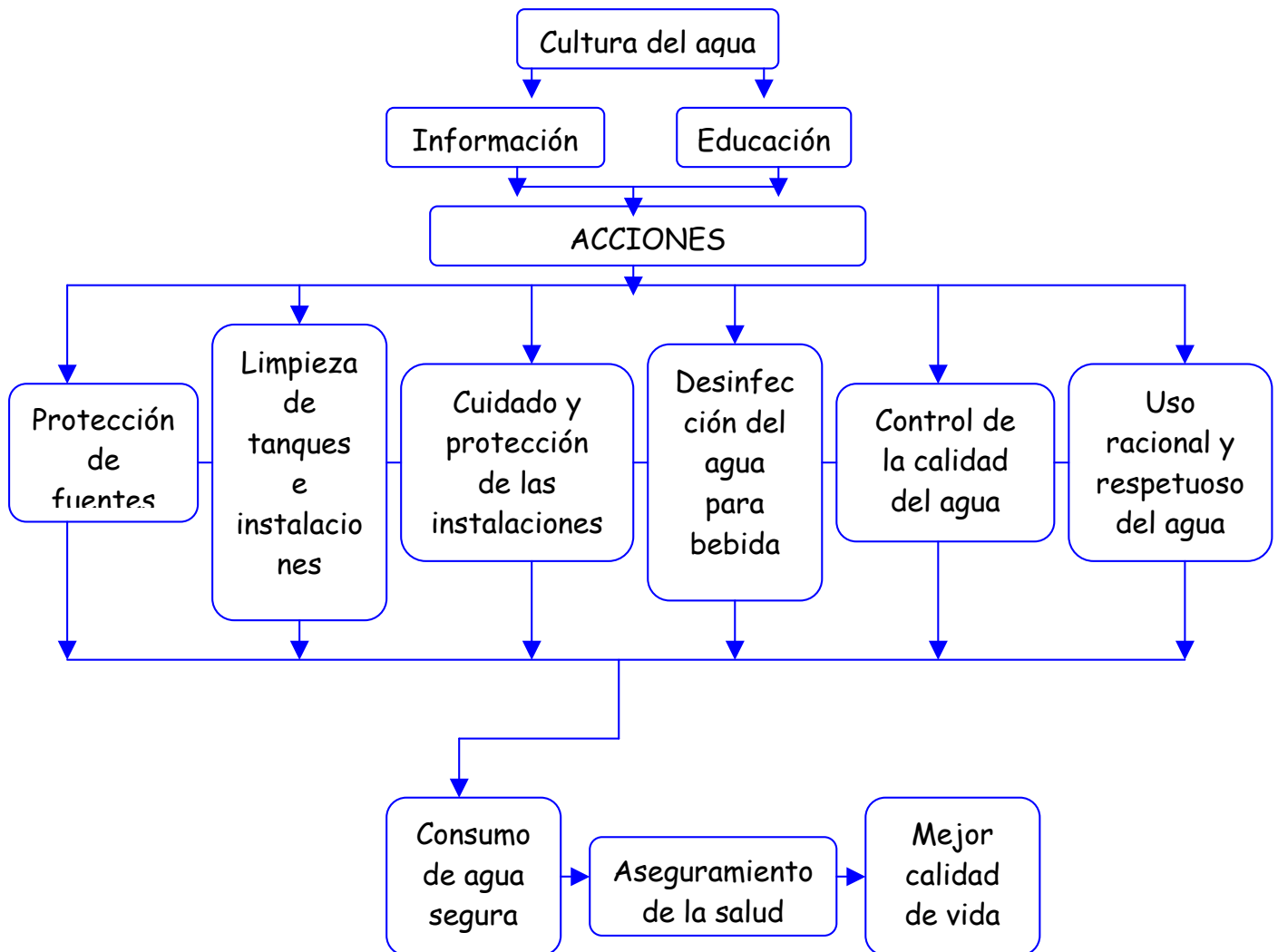
### **Cultura Hídrica o Cultura del agua**

Significa que las personas, al reconocer el valor del agua y su relación con la salud, deben hacer un uso racional de ella, preservándola adecuadamente para evitar su contaminación y tomando las medidas sanitarias para asegurar el consumo de las futuras generaciones. Quien tiene cultura hídrica reconoce el costo de producir el agua potable y estará dispuesto a pagar ese costo.

Podríamos agregar una nueva C : **Cuidado Responsable**, que se refiere al cuidado que requiere toda la infraestructura instalada, y que las personas al comprender el valor de las mismas y su importancia para el proceso de tratamiento, ayuden a mantenerlas en condiciones apropiadas.

Al finalizar este documento habremos logrado transmitir nuestros objetivos para lograr un compromiso por parte de todos y mediante un conjunto de acciones simples pero concretas alcanzar nuestra meta: AGUA SEGURA PARA TODOS.

Esto puede representarse mediante el siguiente esquema:



De acuerdo con la Guía de Promoción de Calidad del Agua para Escuelas de Países en Desarrollo (Felipe Solsona, Consuelo Fuertes. OPS/CEPIS):

*“Dentro de los derechos que tiene una población, el derecho al agua potable es una condición fundamental para garantizar la salud y una aceptable calidad de vida. Por ello, es preciso que desde temprana edad los niños y las niñas tengan acceso al agua segura y que también conozcan la relación que existe entre el agua, la salud y el desarrollo. Así, ese conocimiento se podrá traducir en comportamientos que demuestren la valoración del agua y su uso racional en beneficio de las actuales y futuras generaciones.”*

*“Las escuelas, junto con el hogar, son los lugares más importantes de aprendizaje de los niños. De allí la relevancia de crear buenos hábitos respecto al agua en el hogar y en la escuela.”*

En este documento se intenta transmitir la importancia del agua potable, apuntando a las escuelas como punto de partida para desarrollar y difundir lo que se conoce como Cultura del Agua.

Este concepto abarca tres puntos fundamentales que son :

- La importancia que el agua segura tiene para la salud y la prevención de enfermedades que puedan afectar el aprendizaje, crecimiento y desarrollo normales de los estudiantes.
- La repercusión que puede tener el conocimiento del concepto de “agua segura” en la población infantil que no solamente pondrá en práctica estos conocimientos en la escuela, sino que los replicará en sus hogares y comunidad convirtiéndose de esa manera en promotores de salud y vida.
- Finalmente, que incorporen el concepto de control de calidad del agua de bebida como algo a lo que tienen derecho y tengan la iniciativa de conocer la calidad del agua que consumen.

Considerando estos tres aspectos es que se brindan los conceptos básicos sobre agua, salud, contaminación; se proporcionan los conocimientos sobre las nuevas instalaciones y su correcto cuidado, y se facilitan las herramientas necesarias para que, tanto los integrantes de la escuela como la población en general, puedan controlar el agua que consumen.

# 1 - MÓDULO INFORMATIVO

## 1.1 - IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LA VIDA

El agua es **necesaria para la vida** del hombre, los animales y las plantas y es parte importante de la riqueza de un país; por eso debemos aprender a **no desperdiciarla** y a tratar de mejorar su calidad para nuestro beneficio.

En muchos lugares el acceso al agua es muy difícil, a veces porque es escasa y otras porque su calidad no es aceptable. Lograr que todos tengamos acceso al agua potable es una tarea que implica un **costo** técnico y económico muy importante.

Todos sabemos que el agua es indispensable para la vida y que si dejáramos de tomarla moriríamos en pocos días. Un 70% de nuestro cuerpo está constituido por agua; encontramos agua en la sangre, en la saliva, en el interior de nuestras células, entre cada uno de nuestros órganos, en nuestros tejidos e incluso, en los huesos.

Además de beberse, el agua puede ser utilizada en otras tareas: preparar alimentos, bañarse, lavar los platos y la ropa, hacer la limpieza, regar, criar animales, en la industria etc.

El agua también puede usarse para cosas divertidas , como jugar y nadar.

No debemos olvidarnos que además en el agua viven muchos seres vivos (entre ellos los peces que pescamos para alimentarnos)

### EL AGUA QUE OSE BRINDA ES PARA CONSUMO HUMANO.

## 1.2 - El agua en el Planeta Tierra

En la siguiente tabla se muestra cómo se encuentra repartida el agua en el Planeta:

Depósito	Volumen (en millones de km <sup>3</sup> )	Porcentaje
Océanos	1370	97.25
Casquetes y glaciares	29	2.05
Agua subterránea	9.5	0.68
Lagos	0.125	0.01
Humedad del suelo	0.065	0.005
Atmósfera	0.013	0.001
Arroyos y ríos	0.0017	0.0001
Biomasa	0.0006	0.00004

En esta tabla se puede ver que la mayoría del agua está en los océanos, que cubren la mayor cantidad de la superficie terrestre. Pero como esta agua es salada, en estas condiciones no podemos usarla para beber o regar, aunque sí pueda usarse para navegar y pescar. Por lo tanto, de la gran cantidad de agua que existe, de la forma en que está repartida, sólo una cantidad muy pequeñita puede usarse para el consumo humano.

Por otro lado, toda esta agua está continuamente circulando en lo que llamamos el ciclo del agua.

### **1.3 - ¿Qué es el Ciclo del agua?**

Se le llama ciclo del agua al proceso por el cual el agua se mueve en el medio ambiente. Cuando hace calor, se evapora y sube ( y si el agua que se evapora es del mar o del océano en este proceso pierde la sal que tenía).

Luego ese vapor de agua viaja por el aire hasta que se condensa y se convierte en nubes y vuelve a bajar en forma de lluvia, granizo o nieve.

Cuando la lluvia cae, puede caer sobre los mismos océanos y otras veces sobre la tierra. Parte del agua que cae sobre los campos, las ciudades, las montañas y las selvas, escurre sobre la superficie del terreno, formando arroyos y ríos que van desde las partes más altas a las más bajas, hasta encontrarse con lagos o volver al océano.

Otra parte penetra en el terreno, infiltrándose hasta encontrar alguna zona impermeable (que no deja pasar el agua) que hace que se acumule el agua, formando corrientes de agua subterránea entre los poros.

Muchas veces el agua queda en las grietas de las rocas y otras circula por canales subterráneos. Esto depende de las características del subsuelo del lugar.

El agua que infiltra es agua dulce, y si podemos extraer esa agua para usarla en nuestro beneficio, decimos que esa parte del suelo donde hay agua se llama ACUÍFERO.

Toda el agua circula, como ya dijimos, desde las partes más altas a las más bajas, tanto por la superficie (como un río o arroyo), como por el subsuelo (acuíferos), hasta llegar, luego de un largo recorrido, al mar o al océano. Así empieza nuevamente el ciclo, el agua se evapora con el sol y vuelven a repetirse los mismos pasos.

### **1.4 - ¿Podemos tener toda el agua que queremos?**

Si el agua que necesitamos la vamos a sacar de los acuíferos debemos tener en cuenta lo siguiente:

Los acuíferos se recargan de agua de lluvia o de ríos, que se infiltra, y se descargan hacia el mar o ríos, más bajos. Cuando nosotros sacamos agua, también los estamos descargando.

Cuando extraemos mucha cantidad, los niveles de agua subterránea (nivel freático) bajan. A esto se le llama sobreexplotación

El primer problema que se presenta, es que los pozos menos profundos se secan, afectando a algunas personas

Pero lo que es peor, es que al quedar el terreno sin agua en sus poros se compacta, y también baja el nivel del terreno y todo lo que tiene arriba

Esta compactación provoca además que cuando se deja de sacar tanta agua y se recuperan los niveles freáticos, el acuífero ya no tiene la misma capacidad de entregar agua, porque su porosidad (huecos donde se aloja el agua) es mucho menor. Entonces los pozos rinden mucho menos, e incluso pueden quedar inutilizables.



## **EL AGUA NO ES ILIMITADA, HAY QUE EVITAR LA SOBREEXPLOTACIÓN PARA NO QUEDARNOS SIN UN ACUÍFERO APROVECHABLE**

### **1.5 - El Agua y la Salud**

Para poder tomar agua sin que ésta afecte nuestra salud no alcanza con que sea agua dulce, debemos asegurarnos de que sea segura (le llamamos agua POTABLE). Si el agua no es potable, es decir, de **aspecto claro, sin olor, sin sabor, libre de microorganismos y sustancias químicas dañinas**, significa que está contaminada y puede causar graves enfermedades.

Algunas de las enfermedades transmitidas por medio de aguas contaminadas, insectos y bacterias son: cólera, fiebre tifoidea, diarrea, hepatitis infecciosa, parasitismo, entre otras; pudiendo causar también mareos, calambres intestinales, vómitos y a veces fiebre leve.

¿Porqué las enfermedades transmitidas por el agua resultan más peligrosas para los niños?

Las enfermedades que causan diarreas en general y las enfermedades del tracto intestinal en especial, son muy peligrosas para los niños porque afectan su estado de nutrición. Esto significa que el niño no es tan fuerte como debiera y por lo tanto se ve afectado su crecimiento y desarrollo normales, lo que disminuye además las defensas contra enfermedades mas complicadas.

En una diarrea se pierde mucho líquido y sales minerales, y si las diarreas duran mucho tiempo se produce deshidratación. Ello puede llevar rápidamente a estados graves y aún a la muerte.

Una de las principales fuentes de contaminación, que es la que lleva a contraer enfermedades diarreicas, es la que se produce cuando la materia fecal entra en contacto con el agua que consumimos, los alimentos y nuestras manos. La materia fecal es el desecho sólido que producen los animales y los seres humanos.

A este proceso se le conoce como ciclo fecal-oral.

#### **1.5.1 - ¿Qué es la vía o fecal – oral?**

Es el proceso a través del cual una persona sana se enferma por consumir agua o alimentos contaminados con materia fecal de personas enfermas.

Existen muchas vías de contraer una enfermedad de esta forma:

- Líquidos (beber agua contaminada)
- Campos (contaminación de suelos y cultivos con materia fecal humana)
- Dedos (preparar alimentos con las manos sucias o introducir los dedos sucios en la boca)
- Alimentos (comer comida contaminada)
- Moscas (propagan enfermedades, portando microorganismos de las heces a los alimentos y al agua o directamente a las personas; en particular es un problema donde se practica la defecación al aire libre).

Una persona enferma, cuando va al baño y no se lava las manos, puede contaminar los alimentos que cocina. Luego otra persona que come estos alimentos se puede enfermar.

Romper el ciclo fecal-oral, lo cual depende fundamentalmente del lavado de manos y del uso de inodoros y baños que aíslan la materia fecal, salva la vida de los niños.

## **NO SÓLO IMPORTA LA CANTIDAD DE AGUA QUE DISPONEMOS, TAMBIÉN ES MUY IMPORTANTE SU CALIDAD**

### **1.6 - ¿Cómo se contaminan las aguas?**

Resulta que la materia fecal no es lo único que contamina las aguas y pone en riesgo nuestra salud.

Muchas actividades pueden ser fuente de contaminación de las aguas tanto superficiales (ríos y arroyos) como subterráneas (acuíferos).

Algunas fábricas vierten sus líquidos residuales, sin un adecuado tratamiento, a los cursos de agua o al terreno, dejando que infiltre y lleguen los contaminantes al acuífero.

A menudo los granjeros riegan o fumigan sus cultivos con fertilizantes o pesticidas que hacen que las plantas crezcan más fuertes y sin enfermedades, pero cuando se exceden en las cantidades aplicadas, lo que no absorben los vegetales sigue su camino hacia abajo, alcanzando los niveles de agua.

También los depósitos de basura, cuando no se manejan adecuadamente, pueden ser fuente de contaminación de los acuíferos, ya que se forman líquidos que después infiltran hacia el subsuelo.

Y nosotros en nuestra vida diaria podemos ser fuentes de contaminación si utilizamos pozos que no sean impermeables para tirar los líquidos residuales de nuestras casas, provenientes de piletas, bañeras e inodoros.

Otra manera de contaminación del agua subterránea es la intrusión marina.

En las zonas costeras hay un equilibrio entre el agua subterránea dulce y el agua subterránea salada, que por ser más pesada queda abajo. Pero cuando extraemos una cantidad excesiva de agua dulce, hacemos que el agua salada suba, salinizando el acuífero.

### **1.7 - ¿Cómo podemos evitar tomar agua contaminada?**

Ya dejamos claro que el agua contaminada es peligrosa para la salud. Pero se pueden reducir las enfermedades siempre y cuando se tomen algunas medidas para evitar que los microorganismos y otras sustancias contaminen el agua que se consume.

Estas medidas deben contemplar las **fuentes de contaminación** y también el **tratamiento** que se le debe dar al agua para que su consumo no sea perjudicial para la salud.

#### **1.7.1 – Control de las fuentes de contaminación**

Parece lógico que la primera medida a tomar para evitar consumir agua contaminada es ¡NO CONTAMINAR!.

Recuperar el agua contaminada de un río o un arroyo es difícil y costoso, pero el agua subterránea es más difícil aún. Esta última demora años en circular, por eso, una vez contaminado el acuífero es muy difícil restablecerlo a su estado original.

Como vimos anteriormente existen muchas fuentes de contaminación, y para cada una de ellas hay medidas que se pueden tomar para evitarla y así proteger nuestras fuentes de agua.

Los líquidos, tanto domésticos como industriales, pueden ser tratados antes de ser vertidos al terreno. Los tratamientos hacen que los líquidos vertidos se transformen en sustancias menos contaminantes. Por eso es importante que las industrias conozcan los líquidos que vierten, y les den el tratamiento correspondiente.

En las actividades agrícolas, se puede evitar la contaminación de las aguas subterráneas, si los granjeros ponen especial cuidado en agregar las cantidades justas de agroquímicos y no más.

En nuestras casas, cuando no hay red de saneamiento, debemos evitar verter los líquidos residuales en pozos que no sean impermeables. Cuando se llenan llamamos al servicio que lo vacía, que debe disponer de esos líquidos adecuadamente.

Para evitar que la basura contamine el agua subterránea, los encargados de recogerla deben verterla en lugares diseñados especialmente para eso, que están correctamente impermeabilizados para evitar las infiltraciones de los líquidos contaminantes. Estos se recogen y se tratan para hacerlos menos peligrosos para el medio ambiente.

Los basureros y otras actividades contaminantes, deben ser controladas por el gobierno local.

El gobierno tiene una gran responsabilidad para cuidar el agua subterránea, pero debemos tener en cuenta que cada uno de nosotros, individualmente, puede ser responsable de un foco de contaminación, y sobre todo de nuestras actitudes particulares depende el futuro del medio ambiente.

### **1.7.2 – Tratamiento del agua de bebida**

El agua apta para beber se llama **agua potable**, que, como fue definida anteriormente, es aquella agua de aspecto claro, sin olor, sin sabor, libre de microorganismos y sustancias químicas dañinas.

El agua que proviene de los acuíferos cumple con la mayoría de estas características, pero debemos asegurarnos que es segura y que su consumo no nos causará enfermedades.

Para ello, no alcanza con eliminar las fuentes de contaminación sino que también debemos **potabilizar** el agua.

Existen muchas formas de tratar el agua para eliminar los microorganismos y que no afecten nuestra salud y una de ellas (que llamamos cloración) la veremos en el capítulo 2.

## **1.8 – Cuidemos el Agua**

Habiendo repasado varios aspectos fundamentales relacionados al agua que consumimos que son, su disponibilidad, su relación con la salud y con la contaminación ambiental, queda por ver otro aspecto no menos importante: el manejo responsable del agua.

Aunque es un recurso renovable, es decir que no se agota, a veces es difícil de obtener (especialmente en épocas de sequía) y su tratamiento puede resultar muy costoso.

Por lo que debemos valorar y cuidar el agua que tenemos, haciendo un buen uso de la misma.

Si las personas toman conciencia de los beneficios obtenidos por el consumo de agua limpia y valoran las actividades que implica lograrlo, en función de una mejor calidad de vida para la familia, será más fácil lograr la colaboración de todas y todos en el trabajo sanitario y la distribución de responsabilidades y tareas de manera más equitativa.

Para ello debemos tener en cuenta los siguientes puntos:

### **Toda la familia es responsable de mantener limpia el agua en el hogar.**

Tratar y mantener limpia el agua son medidas muy efectivas para evitar las enfermedades, pero no siempre fáciles de seguir, ya que implica que toda la familia se responsabilice y participe en este trabajo.

En lugares donde no hay sistemas de agua potable, el sólo hecho de recolectar el agua es una pesada carga en la vida de muchas personas, especialmente en las mujeres, niños y niñas que casi siempre son los responsables de hacer estas tareas.

Es importante que este trabajo no recaiga en sólo uno o dos miembros de la familia, ya que si todos los miembros de la familia consumen agua, todos y todas deberían responsabilizarse y participar en el trabajo que implica recolectarla, tratarla y mantenerla limpia.

### **Al mantener limpia la fuente (el pozo), se protege el agua.**

El riesgo de transmisión de enfermedades puede reducirse enormemente al mantener limpia la fuente de agua y sus alrededores inmediatos. A pesar de que las fuentes de agua generalmente son comunitarias es responsabilidad de cada persona preservar su fuente de agua en buen estado. A nivel de la familia se pueden tomar las siguientes medidas preventivas para asegurarse de la buena calidad del agua:

#### **Mantener siempre tapada y protegida la fuente de agua.**

Si la fuente de agua lo permite, asegurarse de que siempre esté tapada y protegida para evitar la introducción de elementos que contaminan el agua, por ejemplo, insectos, polvo, animales, materia fecal, etc. Debe vigilarse constantemente el estado de la fuente para detectar posibles daños.

Una fuente de agua en mal estado puede convertirse en un foco de contaminación tanto por el agua sucia dentro de ella, como por la suciedad que la rodea. No debe haber basura cerca de la fuente, ni dentro del agua.

Dentro de la familia o de la comunidad se debe organizar el trabajo de mantener limpio el lugar donde se recolecta el agua.

#### **Mantener los animales alejados de la fuente de agua.**

Generalmente en el área rural, se acostumbra tener ganado y otros animales sueltos que comparten las mismas fuentes de agua que las personas. Construyendo una cerca alrededor de la fuente de agua se evita que se acerquen animales que contaminen el agua y que dañen la infraestructura de la fuente. Si sólo hay una fuente disponible se pueden construir bebederos particulares a cierta distancia para dar agua al ganado u otros animales.

## **Bañarse y lavar la ropa en un lugar retirado de la fuente de agua.**

Para evitar que el agua usada para el aseo personal o el lavado de ropa, llegue y ensucie el agua para el consumo humano, se deben hacer estas actividades a cierta distancia de la fuente. Idealmente cada vivienda debe tener un lugar especial para la higiene personal.

## **Cuidar la fuente de agua de productos químicos.**

Se debe evitar el uso de pesticidas y abonos químicos en los cultivos que quedan cerca de la fuente de agua. Tampoco se deben almacenar productos químicos a menos de 50 metros de la fuente para evitar la infiltración de elementos tóxicos en el agua.

## **Usar bien la letrina (baños).**

La materia fecal que se deja al aire libre puede llegar a contaminar el agua, causando diarreas e infecciones parasitarias a las personas que la consuman. El buen uso de la letrina impide que los microorganismos de la materia fecal lleguen a contaminar el agua. Hay que tener en cuenta, por el riesgo de infiltración, que una letrina de fosa no debe construirse en lugares donde existan pozos a menos de 60 metros de distancia.

## **Antes de recolectar el agua, lavar bien los recipientes**

Aunque la procedencia del agua sea de una fuente protegida, el recorrido que hace desde el punto de recolección hasta llegar al hogar puede contaminarla.

El primer momento cuando pueden introducirse microorganismos en el agua, es al llenar el recipiente donde se recolecta el agua. Si el interior del recipiente está sucio, la suciedad va a afectar la calidad del agua. Por eso deben lavarse los recipientes antes de que se usen para recolectar agua.

Los recipientes se pueden lavar cada vez que se vacíen, preferentemente en la pileta del hogar para evitar charcos en el lugar de recolección de agua. El lavado correcto se hace con agua y jabón en el exterior y en el interior del recipiente, y luego se enjuagan con bastante agua limpia.

## **Lavarse las manos antes de recolectar y transportar**

El agua también puede contaminarse cuando se toca con las manos durante la recolección y el transporte a la vivienda. Por eso es preciso lavarse las manos antes de recoger el agua.

El lavado correcto se hace echando agua sobre las manos, frotándolas con jabón y luego enjuagándoles con bastante agua.

## **Separar el agua para tomar del agua para otros usos.**

El agua que se usa para tomar, para la higiene personal, lavar los platos y preparar los alimentos tiene que ser agua potabilizada, es decir libre de contaminantes. El agua que se destina para otros usos no necesariamente tiene que ser tratada. Esto significa que sólo una pequeña parte del agua que se usa diariamente es la que requiere un tratamiento especial.

Por eso es recomendable manejar el agua en recipientes separados según el uso que se le da: uno para el agua que se destina al consumo humano y otro para la limpieza y otros fines. Estos recipientes deben mantenerse siempre separados unos de otros.

**La organización es un medio efectivo para resolver los problemas que tiene un grupo en común.**

La organización se define como el mecanismo para alcanzar los objetivos comunes de un grupo. Un principio básico de la organización es la unión. Las personas, unidas, aportan sus ideas, comparten experiencias y encuentran lazos de amistad, solidaridad y ayuda mutua.

A través de la organización las personas trabajan en equipo, de forma ordenada y planificada, uniendo los esfuerzos individuales para alcanzar una mayor fuerza.

Las condiciones sanitarias deficientes constituyen un problema común de la familia y la comunidad, que amerita que la gente se organice y procure resolverlo colectivamente.

Mejorar las condiciones de vida es un objetivo común de todas las personas y por lo mismo tanto hombres como mujeres deben participar de manera organizada en las actividades que implica alcanzarlo.

Tener una mejor calidad de vida y gozar de buena salud es una meta común para todas las personas, lo mismo que el trabajo que implica alcanzarla. La participación organizada es un medio efectivo para ir asumiendo cada cual su responsabilidad y lograr mejorar las condiciones de la escuela y de la comunidad en general.

**Con la colaboración de todos podemos lograr tener un agua limpia y segura para tener una vida más saludable.**

## **2 - MÓDULO DESCRIPTIVO DE LAS NUEVAS INSTALACIONES Y DEL PROCESO DE POTABILIZACIÓN.**

En este capítulo se describen las instalaciones que permitirán obtener el agua potable, con el fin de que todos conozcamos su procedencia, y aprendamos a cuidarlas y mantener un control adecuado del agua que bebemos.

### **2.1 - Esquema de abastecimiento**

La primera pregunta que nos podemos hacer es ¿de donde vamos a sacar el agua? El agua que vamos a tratar la obtendremos de un acuífero, que como fue mencionado en el capítulo anterior, es agua que se encuentra atrapada en los poros del suelo. Pero esta agua puede encontrarse a mucha profundidad, por lo que será necesario realizar un **pozo**.

Entonces lo primero tenemos que hacer es un pozo de la profundidad necesaria para llegar al agua, y poner un tubo con ranuras en los costados para que el agua entre al pozo.

Si el agua tiene la presión (fuerza) suficiente, entonces surgirá sola, y tendremos un pozo surgente

Pero en cambio si la presión del agua no es mucha, necesitamos bombearla para extraerla. Las **bombas** son máquinas que succionan (chupan) y obligan al agua a subir. Hay muchos tipos de bombas.

Según su manera de funcionar, pueden clasificarse en:

**Centrífugas**, que tienen unas paletas que giran

**Volumétricas**, que llenan y vacían un recipiente alternadamente

Algunas se sumergen tomando el agua directamente e impulsándola

Otras trabajan desde afuera del pozo, succionando el agua y luego sacándola al exterior

También dependiendo de la energía que las hace funcionar pueden ser:

- Manuales
- Pueden aprovechar el viento
- Pueden aprovechar la energía solar
- Se pueden usar motores

Si no hay energía eléctrica en la zona, se utilizarán **Paneles Solares**. Los paneles solares son los encargados de transformar la energía solar en electricidad, permitiendo así que funcione la bomba.

*¿Qué pasa si no hay sol?*

Se pueden usar **generadores** que son elementos encargados de suministrar la energía necesaria a la bomba para que funcione (y no necesitan luz solar ni energía eléctrica).

*¿Cómo funciona un sistema con panel solar?*

Es muy sencillo, los paneles puestos al sol transforman la luz que reciben en electricidad. Esta electricidad sirve para hacer funcionar la bomba, que va a sacar el agua del pozo. Esta agua será conducida por cañerías hasta un tanque donde se repartirá a todos los lugares donde se necesite.

Si la instalación cuenta con una batería, entonces los paneles solares van a alimentar la batería y ésta será quien haga funcionar la bomba.

Una vez solucionado el problema de cómo obtener el agua, y luego de analizar la calidad de la misma en un laboratorio, se pasa a la etapa de desinfectarla para que sea segura.

Para ello vamos a colocar otra bomba que se llama **bomba dosificadora**.

Esta bomba es la encargada de suministrar de a poquito la cantidad necesaria de desinfectante al agua para asegurarnos que elimine los microorganismos causantes de las enfermedades de origen hídrico.

Esta bomba se coloca en una caseta, protegida, a la salida del pozo, donde también se encuentra el producto con el que se va a desinfectar. En general se utiliza hipoclorito de sodio.

Cuando el agua ya tiene el desinfectante necesario, va al **Tanque de almacenamiento**, que es donde se va a almacenar y a partir de allí se va a distribuir.

Hasta ahora hemos visto los componentes más importantes de nuestro sistema de abastecimiento que son: el pozo, la bomba que extrae el agua, los paneles solares (o lo que suministre la energía eléctrica) el tanque donde se acumula el agua y la bomba dosificadora.

Pero también hay otros elementos que forman parte de este sistema y que no son menos importantes.

El agua viajará por cañerías hasta las canillas de nuestras casas, o en algunos casos, hasta un poste surtidor.

El **poste surtidor** es el lugar donde hay una canilla que será de propiedad de toda la población. Allí todos podrán ir a sacar agua y llevarla, con las recomendaciones hechas en el capítulo anterior para evitar su contaminación, a sus respectivas casas, de forma equitativa y organizada.

Es fundamental entender que este poste es de uso de TODOS y por lo tanto no se debe abusar de ello.

A su vez, hay una cantidad de otras unidades como válvulas y otro tipo de aparatos que podremos ver, que son muy importantes para que todo funcione como debe ser.

**POR LO TANTO SI SE DESCUIDA O ROMPE CUALQUIERA DE ESTOS ELEMENTOS  
¡¡¡NOS QUEDAMOS SIN AGUA POTABLE!!!**

## **2.2 - Porqué hacer análisis al agua**

¿Alcanza con saber de dónde viene el agua?

No, muchas veces, aunque el agua parezca pura y cristalina, en realidad puede tener elementos químicos o microorganismos que pueden enfermarnos.

Los microorganismos son seres vivos tan pequeños que no se pueden ver a simple vista, sólo se pueden ver a través de un microscopio. **Por ello es muy importante que al agua se le realicen análisis en un laboratorio.**

Los microorganismos no tienen medios de locomoción porque carecen de brazos piernas o alas. Es por ello que se trasladan de un lado a otro a través de las manos, uñas o ropa de las personas. También lo hacen a través de objetos, animales domésticos, insectos o roedores. A los microorganismos que causan enfermedades se les llama PATÓGENOS.

## **2.3 - Porqué y cómo desinfectar el agua**

Una vez que obtenemos el agua debemos ~~eliminar~~ los microorganismos presentes en ella.

Una de las formas de eliminar los microorganismos causantes de las enfermedades es mediante la **cloración**.

La cloración es el procedimiento para desinfectar el agua utilizando el cloro o alguno de sus derivados, como el hipoclorito de sodio o de calcio, productos que destruyen los microorganismos.



Para obtener una desinfección adecuada, el cloro deberá estar en contacto con el agua por lo menos durante veinte minutos; transcurrido ese tiempo podrá considerarse el agua como segura.

Por otro lado, el cloro y sus derivados son productos químicos, por lo que, si utilizamos mucha cantidad, también puede afectar nuestra salud.

Ya vimos que el cloro será suministrado por la bomba dosificadora, entonces lo que nosotros debemos hacer es controlar que el agua tiene la cantidad justa de cloro, ni más ni menos.

En el capítulo que sigue aprenderemos cómo hacer esto y como cuidar el resto de las instalaciones para que todo funcione adecuadamente y tener una agua limpia y segura.

### **3 - MÓDULO INTERACTIVO OSE – ESCUELA RURAL.**

¡Pasemos a la acción!

En este capítulo vamos a aprender a cuidar nuestro sistema.

Todas las instalaciones que hemos visto son de propiedad de O.S.E, pero serán usadas por toda la población, por lo que vamos a trabajar en conjunto y vamos a repartir tareas para que todo funcione y tengamos una agua segura.

#### **3.1 - Chequeo de las instalaciones y funcionamiento de aparatos on-line**

A continuación se presenta una lista de los controles que deben realizarse (además de los mencionados en capítulos anteriores).

##### **FUENTE DE AGUA (POZO)**

Debe vigilarse constantemente el estado del pozo para detectar posibles daños o contaminación.

Verificar siempre que el pozo esté tapado o en caso de que esté sellado, que el sello esté intacto. Esto nos evitará problemas de contaminación, que se metan bichos o sustancias extrañas y garantiza un agua limpia.

También se debe verificar que estén limpios sus alrededores y libre de malezas.

Se debe evitar que se acerquen animales y en lo posible cercar los alrededores inmediatos a las instalaciones.

##### **BOMBA Y PANEL DE CONTROL**

Toda bomba tiene lo que se llama un panel de control, que es una cajita que permite controlar el funcionamiento de la bomba que se encuentra dentro del pozo, e identificar si se advierte algún problema.

Existen distintos tipos de panel, algunos de los cuales se muestran en las fotografías mas abajo; pero básicamente todos cuentan con algunas cosas en común.

El funcionamiento de la bomba es automático, o sea, que enciende y apaga de acuerdo al nivel del tanque de almacenamiento de agua, si el tanque está lleno la bomba deja de elevar agua al mismo.

Ante cualquier inconveniente con la automatización, todos los paneles cuentan con un interruptor que permite encender o apagar la bomba manualmente.

Los chequeos que deben hacerse son los siguientes:

- Verificar que la bomba está encendida o apagada mediante un indicador que puede ser una luz.
- Chequear que el indicador de alarma (también puede ser una luz) no esté encendido, porque si lo está indica que existe algún problema, en ese caso se deberá dar aviso a OSE.

## **PANEL SOLAR**

Como se mencionó anteriormente, el panel solar será el que aporte la energía para que funcione la bomba.

Por lo tanto, no debe cubrirse y se debe evitar cualquier cosa que evite que le llegue la luz del sol, aunque se podría proteger en los días de tormenta.

Se debe evitar que sea golpeado (con pelotas, piedras etc.) y que los animales rondan sus alrededores, para mayor seguridad.

## **DOSIFICACIÓN**

Para tener una correcta dosificación del producto que hará nuestra agua segura, se debe:

- Identificar adecuadamente el recipiente donde se almacena el producto.
- Verificar que los recipientes donde se almacena el producto están en correcto estado.
- Controlar el nivel del recipiente que contenga el producto (quizás poner un cañito que señale el nivel).
- Chequear en el panel de control de la bomba dosificadora, que está funcionando y que el dial que marca la cantidad de producto que se está suministrando esté siempre en la misma posición.
- Chequear que las conexiones (cañitos) estén todas bien y sin pérdidas, y verificar que se perciba el pulso que marca la dosificación.

## **TANQUE**

Para la operación y mantenimiento de los reservorios elevados se debe conocer la función de los diferentes componentes.

El Tanque de almacenamiento, además de ser un reservorio para el agua que se va a distribuir, cuenta con otros componentes:

- **Tuberías:**
  - De entrada
  - De salida

- De paso directo (bypass): si el tanque debe quedar fuera de funcionamiento por algún motivo (rotura, limpieza etc.), esta tubería permite que el agua que suministra la bomba vaya directo a las canillas.
- De rebose: que funciona vertiendo el agua que sobre cuando el tanque está lleno.

- **Válvulas**

Todas las tuberías cuentan con válvulas que permiten cortar la circulación de agua por ellas ante algún inconveniente como una rotura.

- **Escalera de acceso**

Para ofrecer seguridad al operador y facilidad de acceso al tanque.

- **Tapa del reservorio**

El tanque debe estar tapado para evitar la contaminación del agua que allí se almacena.

Para proceder a su mantenimiento debemos tener en cuenta que hay cosas que hay que examinar diariamente y otras que no es necesario, por lo tanto dividimos las tareas según su frecuencia de chequeo.

**Chequeo diario** (para este punto OSE suministrará instrucciones en una etapa posterior)

- Revisar si la válvula en el By-Pass se encuentra completamente cerrada.
- Controlar el nivel de agua en el reservorio.
- Controlar el cloro residual del agua que sale del reservorio

**Chequeo Quincenal** (para este punto OSE suministrará instrucciones en una etapa posterior)

- Inspeccionar el estado de la cámara de válvulas: puertas, accesos, ventanas, daños, acceso ilegal, etc.
- Inspeccionar el cerco perimétrico: daños, acceso ilegal, etc.
- Maniobrar las válvulas de compuerta ubicadas en la entrada y salida del reservorio para mantenerlas operativas.
- Limpiar las válvulas y tuberías con trapo y kerosene.

**Chequeo Mensual**

- Inspeccionar la condición del material del reservorio (externamente): rotura, visibilidad del refuerzo, daños. Reportar los daños encontrados.
- Accesorios: Revisar presencia de alguna pérdida de agua en todas uniones.
- Limpiar la maleza en el contorno de la estructura.

**POSTE SURTIDOR**

- Si tenemos un poste surtidor, no debemos conectar mangueras ni ningún otro dispositivo que pueda privar de su uso a otras personas.
- Debemos asegurarnos que los alrededores del poste están limpios, que no quede perdiendo agua la canilla y evitar que se formen barriales, ni agua estancada.

### **3.2 - Medida del cloro residual (OSE estará cargo de esta tarea en una primera etapa, este módulo es a modo de difusión preliminar)**

Ya fue explicada con anterioridad la importancia de clorar y controlar que se haya realizado bien. Esto último es lo que desarrollará en este punto.

Esto abarca no solamente el procedimiento para controlar el cloro en el agua, sino que además comprende todo lo relacionado al cuidado del equipo que se utiliza para esto y también el almacenamiento adecuado de las sustancias manejadas.

## PROCEDIMIENTOS PARA MEDIR CLORO LIBRE

### ADVERTENCIA

El manejo de sustancias químicas, patrones y reactivos, puede resultar peligroso. Lea las fichas de información de seguridad de materiales antes de manipular cualquier producto químico.

### INTRODUCCIÓN

La medición frecuente de la cantidad de cloro residual permite controlar el funcionamiento del equipo y la ausencia de contaminación en el agua. Por ello, esta medición resulta imprescindible. A continuación se describe el método que se utilizará para medir el cloro residual en el agua.

### Método del dietil-para-fenilendiamina (DPD)

El cloro libre disponible reacciona instantáneamente con el producto (reactivo: la N – dietilparafenilendiamina) y produce una coloración rojiza, siempre que haya ausencia de yodo. De esta forma, el DPD puede usarse como un método colorimétrico para medir la concentración del cloro residual. Este método sencillo emplea polvo de DPD que se disuelve en una muestra de agua con cloro, lo que produce la coloración rojiza que por comparación permite determinar la concentración en mg/l de cloro residual. El dispositivo empleado para este propósito se denomina “comparador de cloro”.

### PASOS A SEGUIR

- Toma de la muestra
- Determinación del cloro libre
- Registro de los datos

### MATERIALES

- Comparador de colores
- Disco de Color Cloro DPD, 0-3.5 mg/L.
- Tubo para colorimetría de plástico, con tapa protectora.
- Cápsulas de Reactivo de Cloro Libre . N° de Ref. DPD 14077-99.

### PUNTOS A CONTEMPLAR:

- Se debe tener sumo cuidado a la hora de almacenar todos los materiales para el ensayo.  
Por ejemplo: puede suceder que el disco se decolore por exposición al sol, haciendo que se tomen medidas erróneas; los envoltorios de los reactivos pueden dañarse, perdiendo éstos su efectividad, y todo tipo de precauciones deben realizarse para asegurar el correcto funcionamiento de los distintos componentes del equipo.
- El lugar del ensayo debe tener las condiciones apropiadas de limpieza e iluminación.
- El equipo de laboratorio tiene componentes frágiles que deben ser manejados con cuidado para evitar cualquier rotura o desperfecto que afecte las mediciones.
- El material utilizado y que deba ser descartado (como los envoltorios del reactivo) debe eliminarse de forma adecuada tratando de no contaminar el entorno.

### CONSIDERACIONES PREVIAS AL ENSAYO:

- Lave todo el material de laboratorio entre los análisis.

La contaminación puede alterar los resultados. Limpie con detergentes no abrasivos o con un disolvente como el alcohol isopropílico. Utilice un paño suave para limpiar o secar. No utilice ni toallitas ni pañuelos de papel para limpiar los tubos de plástico para no rayarlos. Aclare con agua limpia.

- Enjuague todos los tubos para colorimetría abundantemente con la muestra de agua antes de realizar el análisis.

## TOMA DE LA MUESTRA

### DONDE MEDIR

La muestra de agua debe extraerse después de la cloración, a la salida del tanque elevado, para verificar si las cantidades del desinfectante son las correctas.

Es importante tener en cuenta que el tiempo de contacto entre el cloro y el agua debe ser de al menos 20 minutos para asegurar que el cloro se emplee en eliminar los microorganismos y no se consuma por la materia orgánica presente en el agua. Conviene, pues, esperar por lo menos 30 minutos entre la inyección del cloro en el agua y la medición de la concentración residual del desinfectante.

Tales mediciones deben ser efectuadas por lo menos una vez por día, todos los días del año.

### COMO TOMAR LA MUESTRA

- Abra la canilla y deje correr el agua unos segundos antes de tomar la muestra, en especial si ésta no ha sido utilizada recientemente.
- Cerciórese que el recipiente para tomar la muestra se encuentre limpio. (el recipiente puede ser una botella de plástico debidamente acondicionada).
- Llene el recipiente con agua suficiente para enjuagar los tubos para colorimetría y para realizar la medición.
- Traslade la muestra al lugar donde realizará la medición asegurándose de que no se introduzcan sustancias extrañas.

## INSTRUCTIVO PARA MEDIR CLORO LIBRE

**1** - Coloque el Disco de Color de manera que la cara escrita quede orientada hacia arriba y cierre el Comparador.

**2** - Llene un tubo para colorimetría hasta la primera marca (5 mL) con la muestra de agua y séquelo por fuera.

**3** - Coloque el tubo en la abertura superior izquierda del comparador.

**4** - Llene otro tubo para colorimetría hasta la primera marca (5 mL) con la muestra de agua y séquelo por fuera.

**5** - Tome un sobre de reactivo y verifique los siguientes datos:

- Que el reactivo sea el correcto: Cápsula de Reactivo de Cloro Libre DPD 14077-99 (Chlorine free-DPD)
- Fecha de vencimiento

**6** - Para abrir el sobre (sachet) de reactivo proceda del siguiente modo:

- Golpee ligeramente la parte inferior del sobre contra una superficie dura.

- Tire de la línea de puntos para abrir.
- Abra el sobre y presione sobre los laterales de la misma hasta que se forme un pico.

7 - Vierta el contenido de uno de los sobres de reactivo de cloro libre DPD en el segundo tubo de los preparados anteriormente.

### **¡ATENCIÓN!**

**No deje transcurrir más de un minuto entre la adición de los polvos de reactivo y la lectura de resultado de cloro libre.**

8 - Agite para mezclar.

9 - Coloque el segundo tubo en la abertura superior derecha del comparador.

10 - Oriente el comparador hacia una fuente de luz, tal como el cielo, una ventana o una lámpara. Mire a través de las aberturas frontales del comparador.

11 - Haga girar el disco de control hasta que el color coincida en ambas aberturas.

12 - Lea los mg/L de cloro libre en la ventanilla de la escala.

13 - Anote los datos en la planilla correspondiente.

FECHA	HORA	COLOR (mg/l)	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	OSERVACIONES	ENCARGADO

### **3.3 - Aviso de irregularidades en el sistema**

- Si hay problema con el pozo
- Si hay problema con el panel solar o alguno de sus dispositivos
- Si hay problema con la bomba de extracción
- Si hay problema con alguna cañería o válvula
- Si hay problema con el tanque
- Si hay problema con la bomba dosificadora
- Si hay problema con el desinfectante (cantidad, calidad, vencimiento, depósito etc.)
- Si hay problema con el poste surtidor
- Si hay problema con el material de control del cloro
- Si hay problema con el equipo de control del cloro

**AHORA PODEMOS ESTAR TRANQUILOS PORQUE CONOCEMOS DE DONDE PROVIENE EL AGUA QUE BEBEMOS Y PODEMOS CONTROLAR SU CALIDAD.**

## BIBLIOGRAFÍA

- Educación en nutrición en las escuelas básicas de Chile. Educación en Alimentación y Nutrición para la Enseñanza Básica. Constantino Tapias (Representante de la FAO en Chile), Mariana Aylwin Oyarzún (Ministra de Educación), Fernando Vio (Director INTA Gobierno de Chile Universidad de Chile). FAO TCP/CHI/0065
- El agua para tomar. Manual de Educación Sanitaria para la persona facilitadora. Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional. Gobierno de El Salvador. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. UNICEF 1998
- Guía de Promoción de Calidad del Agua para Escuelas de Países en Desarrollo. Felipe Solsona, Consuelo Fuertes. OPS/CEPIS/PUB/ 03.104
- Guía de Promoción y Desarrollo Comunitario para asegurar la Calidad del Agua en los Países en Desarrollo. Bertha Giraldo Fernández. OPS/CEPIS/PUB/ 04.104
- Guías Para la Operación y Mantenimiento de Reservorios Elevados y Estaciones de Bombeo. Organización Panamericana de la Salud. OPS/CEPIS/05.159. UNATSABAR. Lima 2005