

CALIDAD DE AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. PROBLEMAS DE CALIDAD DE AGUA DETECTADAS POR EL USUARIO**
- 3. CONTROL DE CALIDAD**
 - a) Planificación y programación**
 - b) Muestreo**
 - c) Análisis de los parámetros prefijados**
 - d) Interpretación de los resultados**
- 4. PROBLEMAS EN LOS ALMACENAMIENTOS**
- 5. PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN**
- 6. CALIDAD BACTERIOLOGICA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN**
- 7. PROBLEMAS DE OLOR Y SABOR**
- 8. ESTABLECIMIENTO DE ACCIONES CORRECTIVAS**
- 9. ESTABLECIMIENTO DE ACCIONES PREVENTIVAS**
- 10. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA**
- 11. ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN CASO DE EMERGENCIA**

1. INTRODUCCIÓN

La misión principal de evaluar la calidad del agua es lograr agua segura para los clientes, controlando las variables que puedan modificar esta condición.

En el negocio de evaluar el agua tenemos que entender primero que nuestro accionar se ve afectado desde la materia prima que actúa como insumo, que son nuestras fuentes superficiales (Ríos) y las aguas subterráneas (Pozos, Manantiales, Galerías), el proceso de Tratamiento (Coagulación, Filtración, etc.), los almacenamientos, el estado de la red de distribución hasta llegar a la conexión domiciliaria (cliente final).

La calidad del producto (agua potable) depende de si logramos controlar todas las variables en todas las fases por donde transcurre y se transforma el agua, pues la calidad que obtenemos en la medición final es la consecuencia de todo el proceso.

2. PROBLEMAS DE CALIDAD DEL AGUA DETECTADAS POR EL USUARIO

El requerimiento de calidad del agua está relacionado directamente al uso directo de consumo humano, por lo que el agua segura es aquella que se consume sin ningún riesgo bacteriológico ni químico y además físicamente es aceptable por el consumidor en términos de olor, color, transparencia y sabor.

Los principales problemas por lo que el usuario puede quejarse son:

- agua con olor y sabor.
- agua turbia, con sólidos en suspensión y presencia de sedimentos.
- agua coloreada, inconveniente para lavar la ropa.
- agua salada.
- presencia de larvas o insectos.
- agua con presencia de aceite o grumos blancos en la superficie.
- agua con arena.
- agua opalescente.

Ante la queja del usuario, el técnico debe, en primer lugar, asegurarse de que no existe riesgo para la salud mediante las pruebas bacteriológicas y algunos parámetros físico químicos que nos alertarán sobre la naturaleza de esta queja pues usualmente no hay riesgo para la salud con los problemas estéticos del agua.

Aunque las quejas de los consumidores son un aviso del deterioro de la calidad del agua en la red de distribución, éstas no se pueden utilizar como indicadores de la calidad del agua, pues muchas veces las quejas dependen de la sensibilidad del consumidor del sector, de la facilidad de comunicarse, de su nivel cultural que le puede hacer dudar de la potabilidad del agua.

La forma de medir la aceptabilidad de la calidad del agua de la población se realiza a través de parámetros del sabor, olor, color, turbiedad, temperatura, organismos libres, etc.

El olor y el sabor que puede tener el agua son efectos sensoriales que muchas veces no se pueden definir en términos de parámetros químicos. La turbiedad se mide físicamente y se usa para controlar la eficiencia de la desinfección. El color también se mide físicamente o se detecta visualmente, se relaciona directamente con la presencia de sustancias inorgánicas u orgánicas. La presencia de organismos libres sí es reflejo obvio de las impurezas existentes en el agua.

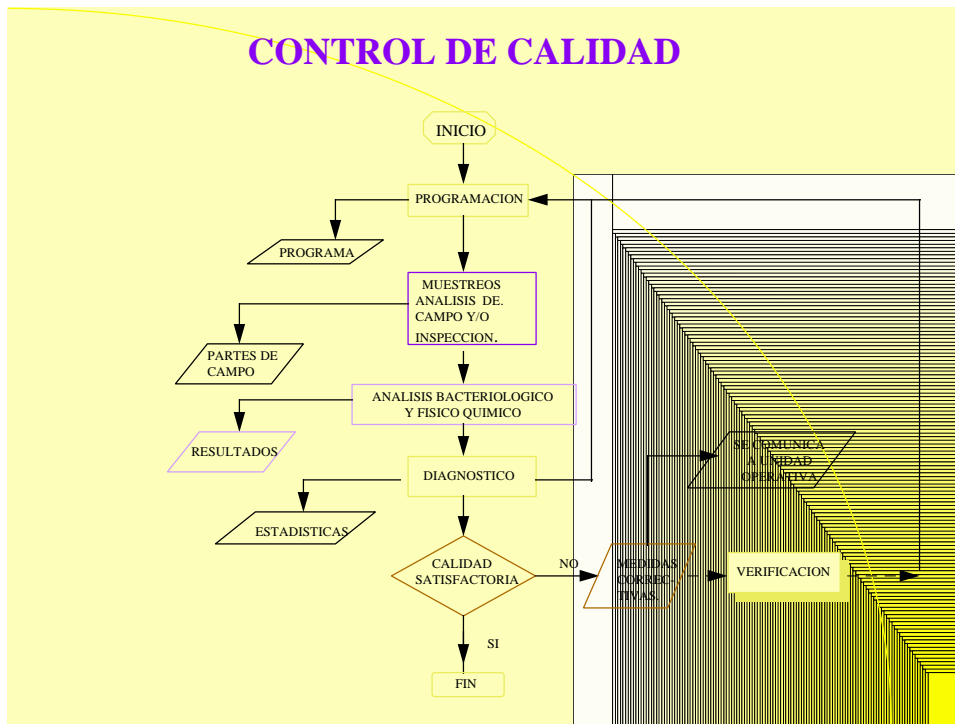


Figura No 1.- Flujograma del Control de calidad

3. CONTROL DE CALIDAD

Esta agua segura debe ser protegida después de su salida de la fuente, en el transporte, almacenamiento y distribución para mantener sus características hasta el momento de consumo de acuerdo a la demanda.

El control de la calidad del agua es una función tecnológica para lograr que el producto presente, en cualquier instante, las características representativas de su calidad, la misma que significa el grado de exigencia que el consumidor requiere para satisfacer sus necesidades.

La población dependiendo de su nivel cultural duda de la potabilidad del agua, tal vez por la calidad del agua de la fuente, por la cantidad de reactivos químicos que se sobreagregan al agua (cloro, coagulantes, etc.) o por la operación y mantenimiento.

Este control se debe efectuar en todas las fases, desde la fuente hasta el consumo, para asegurar la inocuidad y aceptabilidad del agua.

Para cumplir con los objetivos propuestos se requiere del establecimiento de normas de calidad o límites de especificación del producto final:

El control de la calidad del agua se ejecuta de acuerdo al Flujograma de la Figura N°1.

a) Planificación y programación

Se requiere conocer el sistema de abastecimiento en forma cuantitativa y cualitativa. Este inventario comprende la sectorización del suministro del agua; el número de estructuras como estaciones de bombeo, reservorios, etc; la calidad del agua producida y la calidad del servicio, es decir, presión y continuidad en el abastecimiento; el personal existente y sus necesidades de adiestramiento; y por último, el equipo de laboratorio disponible y requerido.

b) Muestreo

El control debe cubrir todo el sistema de abastecimiento de tal manera que exista representatividad en la calidad del agua evaluada, eligiendo los puntos de muestreo de acuerdo a la distribución del agua localizados en puntos estratégicos y en un número adecuado.

Los puntos de muestreo **obligatorios son** en las fuentes, en el proceso de tratamiento, salida de la planta de tratamiento, reservorios, ingreso a la red de distribución y puntos muertos; existiendo otros puntos **notables o relevantes** por el riesgo existente como son redes con baja presión o con bajo contenido de cloro residual o por la responsabilidad social como son los grifos de los hospitales, escuelas, surtidores, centros públicos, y en las zonas de alto potencial epidemiológico. Los demás puntos comprenden los **genéricos** y están localizados cubriendo todo el sistema de abastecimiento de acuerdo a la densidad de población servida por distrito y el radio teórico de abastecimiento.

La frecuencia depende del sistema o punto a evaluar, de las condiciones y de la complejidad de la operación del sistema, de la magnitud de la población abastecida, la capacidad de control y de los parámetros elegidos.

Previo a la recolección de las muestras se debe evaluar el riesgo y prioridad del parámetro a determinar, identificándose el de mayor probabilidad de contaminación y el de mayor impacto sobre la salud.

Ejemplo de la selección de los parámetros

Parámetros	Evaluación
Conductividad, pH, temperatura, potencial Redox	Reconocimiento de Fuente y Medición de Cambios
Turbidez	Sustancias orgánicas e inorgánicas en suspensión, peligro potencial de contaminación
Color	Sustancias disueltas o en suspensión, presencia de ácido húmico, tánico, etc. o sales de hierro.
Olor	Impartido por compuestos orgánicos volátiles.
Sabor	amargo impartido por las sales de magnesio, el sabor metálico por los metales como cobre, zinc y hierro.
Cloro Residual libre y Combinado, turbiedad	Detección rápida de posible contaminación microbiológica o falta de protección contra una contaminación posterior
Colimetría, Estreptococos, etc.	Son removidos por precloración hasta 4 órdenes logarítmicas, su presencia indica riesgo de patogenicidad.
Compuestos Nitrogenados	Son introducidos por residuos orgánicos, domésticos y fertilizantes.
Carbono orgánico	Pueden indicar contaminación orgánica
Minerales Disueltos	Principales iones (Cl-, NO ₂ -, SO ₄ =), Se dispersan en la dirección de las descargas naturales; se puede asociar con problemas de contaminación; los cationes son sometidos a intercambio iónico.
Calcio, Magnesio, Sodio	Imparten sabor cuando exceden ciertos límites.
Trazas de Metales	Los metales no se autodegradan a pesar que sufren reacciones químicas.
Plaguicidas	Son altamente tóxicos absorbidos por el suelo, pues su media vida oscila entre 50 a 2000 días.
Hidrocarburos	presenta perjuicios estéticos y mal gusto en concentración de 0.005 ug/L.

Cuando se recolectan las muestras, para cualquier tipo de análisis, se deben adoptar las precauciones necesarias para asegurar la representatividad del agua que se evalúa, evitando la contaminación en la recolección y el cambio físico, químico y biológico de los parámetros a analizar. Cada parámetro exige cierta técnica en la operación de recogido, características del

envase, volumen y preservación de la muestra. Una vez tomada, ésta se etiquetará con toda claridad y se enviará sin retraso al laboratorio acompañado de un formulario en el que se dan todos los detalles respectivos.

c) Análisis de los parámetros prefijados

El objeto del análisis es producir datos exactos que describan las características físicas, químicas y bacteriológicas de una muestra de agua. La garantía de calidad descansa en la confiabilidad de los datos analíticos, es decir técnica del analista, lavado del material, calidad de agua destilada y calidad de los reactivos.

La metodología de los análisis será de acuerdo a técnicas comprobadas y a la precisión que requiera la evaluación del agua en cuestión.

Existen parámetros que se deben medir en el punto de evaluación como cloro residual libre y combinado, temperatura, pH, oxígeno disuelto, etc. por su posible cambio al paso del tiempo.

Un componente esencial es el control de calidad analítica que es la aplicación rutinaria de procedimientos para controlar el proceso de medición con el propósito de asegurar que el error no exceda valores tolerables.

El número del personal en el laboratorio dependerá del volumen de trabajo, particularmente de la clase y frecuencia de las determinaciones.

d) Interpretación de los resultados.

En la evaluación de los resultados de los análisis se debe tener en cuenta que el agua para consumo humano debe ser saludable y apetecible y no debe ser agresiva.

Saludable significa, estar libre de organismos que pueden producir infecciones intestinales, estar libre de sustancias tóxicas, estar libre de sustancias minerales y de materia orgánica que producen efectos fisiológicos indeseables. Adicionalmente, puede contener los oligoelementos necesarios en los procesos metabólicos del cuerpo humano.

Apetecible significa ser clara e inodora, agradable al gusto y de temperatura razonable, además de estar saturada de Oxígeno.

4. PROBLEMAS EN LOS ALMACENAMIENTOS

El primer punto crítico donde se puede deteriorar el agua después de salida de la fuente es en los almacenamientos.

PRINCIPALES PROBLEMAS	ALTERNATIVA DE SOLUCION
Presencia de sedimentos.	Limpieza frecuente del reservorio y mejor tratamiento del agua que ingresa.
Demasiado tiempo de almacenamiento por una mala operación del Sistema.	El agua debe ser renovada con frecuencia
Ingreso y salida del agua del reservorio no permite renovar el agua.	El ingreso y salida deben estar ubicados para lograr el flujo pistón.
Paredes carcomidas que originan el crecimiento de micro-organismos.	Rehabilitar y mantener del revestimiento de las paredes.
Revestimiento de dudosa calidad	Evaluar el revestimiento y cambiarlo
Se estratifica el agua almacenando.	Se debe propiciar el flujo pistón para que no se deteriore la calidad del agua almacenada.
Cercanías de los reservorios con acumulación de desperdicios.	Erradicación de los focos de contaminación.

Se deben subsanar también las condiciones sanitarias de los almacenamientos como:

- No permitir el ingreso de agentes externos (a través de mallas en las aberturas, tapa hermética, etc.)
- Se debe limpiar y desinfectar periódicamente.
- Instalar grifos de muestreo para evaluar la calidad del agua.
- Revisar el funcionamiento de las válvulas.

5. PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

La calidad del producto que ingresa al sistema de distribución debe mantenerse hasta el instante en que sea consumido.

Entre las causas vitales que contribuyen al deterioro de la calidad del agua en la red de distribución se encuentran principalmente las condiciones sanitarias del agua intradomiciliaria.

PRINCIPALES PROBLEMAS	ALTERNATIVA DE SOLUCION
Degradación de calidad por problemas internos en los domicilios	Propiciar la limpieza de cisternas y tanques altos
Contaminación por conexión cruzada intradomiciliaria	Revisar rebose de Cisternas y tanques. Distancia adecuada entre conexión de agua y desagüe
Desperdicio del agua por negligencia y por mala calidad de accesorios	Mantenimiento de válvulas y no dejar mangueras de riego en el suelo.
Tuberías de plomo	Mejorar calidad de accesorios.

En la red de distribución, el deterioro de la calidad del agua se genera por las siguientes acciones, aparte de las que se pueden presentar en los almacenamientos:

- El continuo manipuleo de cierre y apertura de válvulas.
- Cuando no existe un buen procedimiento para instalar las tuberías.
- Cuando no existe un buen procedimiento para reparar las tuberías.
- La antigüedad y material de las tuberías de agua.
- Alguna interconexión con desagües domiciliarios.
- Falta de presión en la red o presión negativa.
- Ubicación de las mangueras para riego.
- Mal taponeo del cierre del servicio.
- Ingreso de contaminante por la corporation.
- Mala ubicación de conexiones domiciliarias.
- Presencia de la capa biofílmica de las paredes de la tubería formada a través del tiempo

6. CALIDAD BACTERIOLÓGICA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

El agua cuando atraviesa la red de distribución después del tratamiento, por lo general, sufre cambios en su calidad bacteriológica. Por ejemplo, el parámetro de cloro residual que se utiliza como indicador de la inocuidad del agua, entendiéndose que la ausencia de cloro significa que ha sido consumido por compuestos inorgánicos y orgánicos, puede disminuir, también puede incrementarse la densidad bacteriana.

El deterioro de la calidad bacteriológica causa:

- Formación de sarro.
- Cambio en la calidad química del agua, disminución del oxígeno disuelto, nitrificación por nitritos o nitratos o formación de sulfuros.
- Corrosión de tuberías o accesorios de fierro.
- Generación de sabor y olor.
- Condiciones anaeróbicas.
- Fuente de alimentación de los organismos de vida libre

Muchas veces este deterioro se observa, primero con los cambios químicos del agua que van acompañados con el incremento del conteo de colonias, pseudomona aeruginosa o coliformes totales. Estos cambios químicos son:

- Disminución del contenido de oxígeno disuelto o carbono orgánico.
- Presencia de amoníaco o compuestos producidos por la cloraminación, así como nitritos o incremento de nitratos.
- Reducción del nitrato a amoníaco por las condiciones anaeróbicas.
- Formación de sulfuros.

Para proteger la calidad bacteriológica que tiene el agua cuando ingresa a la red de distribución se utiliza un agente desinfectante. La determinación del uso y concentración del desinfectante depende del análisis de riesgo y beneficio.

Como el objetivo es proteger la calidad bacteriológica en la red de distribución, se requiere que el desinfectante tenga un efecto residual, que no forme compuestos nocivos a la salud con la reacción con los otros componentes del agua, que sea fácil de manipular, con bajo costo de implementación y riesgo conocido en su aplicación.

7. PROBLEMAS DE OLOR Y SABOR

El olor y sabor son dos parámetros importantes pues constituye uno de los motivos por los cuales los clientes reclaman, además que es fácil de evaluar por la rapidez con que se puede distinguir.

El sentido del sabor detectado por un cliente común puede ser amargo o áspero, ácido, dulce y salado, mientras que la percepción del olor es más aguda y el cliente responde con un menor nivel de olor de sustancias aromáticas presentes en el agua, por lo que los reclamos por agua con olor son más frecuentes que los de agua con sabor.

Debido a que el sabor se percibe directamente en el agua y el olor se percibe teniendo como intermediario el aire cercano al agua, el cliente se queja primero del olor y por lo general asume que también presenta sabor.

De lo mencionado anteriormente se desprende que, el reconocimiento del olor es importante para detectar el origen del foco de contaminación. La identificación del tipo de olor, puede ser ayudada mediante la elevación de la temperatura del agua a evaluar.

Los olores más frecuentes que se presentan en las quejas del usuario son:

- por las sustancias presentes en el agua proveniente de la fuente.
- por las sustancias que se le agregan en el tratamiento.
- por las sustancias que se utilizan en la instalación de las tuberías.
- por las sustancias que pueden ingresar a través de los domicilios.

8. ESTABLECIMIENTO DE ACCIONES CORRECTIVAS

Cada caso especial tiene un tratamiento sanitario específico. Se identifica y estima cada riesgo que incluya alternativas de solución, se implementa la medida de corrección factible técnica-económica y finalmente se efectúa el control y evaluación de la solución adoptada.

Conocido los resultados de los análisis, tan pronto como sea posible, se efectuará alguna medida correctiva en forma inmediata si el caso lo requiera; mientras se investigan las causas que lo ocasionaron, mediante la inspección de sistema de abastecimiento, nueva toma de muestras o análisis de otros parámetros.

Para el caso de disminución del cloro residual, mal olor, agua turbia y presencia de Amoníaco, Nitritos, etc.

Se concluye que el agua presenta contaminación bacteriológica. Para conocer el área afectada, se evalúan los domicilios o redes colindantes. En el caso de contaminación externa, se toman las medidas inmediatas, antes de esperar los resultados de los análisis bacteriológicos, como son: purgar tuberías, inyección de cloro, elevar la presión o suspender el servicio de ser posible.

Si después de evaluar el agua directamente del medidor, se concluye que la contaminación es interna, se inspeccionan las instalaciones internas. Los puntos probables son: el desagüe de las cisternas, el colector interno represado, u otra conexión cruzada interna.

Analizando los factores mencionados anteriormente se tratará de eliminar el foco de contaminación.

Para el caso de presencia de organismos libres en la red

Se debe tener en cuenta que estos se desarrollan en los puntos muertos del sistema y donde exista gran cantidad de nutrientes además de un alto contenido de sólidos suspendidos.

Se deben purgar todos los puntos muertos alrededor del punto afectado donde previamente ya se hayan instalado grifos contra-incendio, principalmente los que se encuentran en el nivel inferior. Las purgas debe ser de 5 minutos después que se haya aclarado el agua y continuar con ellas cada 12 o 24 horas.

Cuando exista gran cantidad de éstos organismos libres, es más rápido, cortar el tubo y hacer una limpieza profunda. También se puede realizar un tratamiento con un insecticida pero su manejo es muy peligroso por el necesario cierre hermético de las conexiones interconectadas a la tubería afectada.

Para el caso de presencia de aceite o grumos de grasa blanco

Se debe aislar el área afectada, cortando la tubería, se agrega una solución de surfactante biodegradable, con una concentración aproximada de 1%, se deja 2 horas, y se purga. Si se utiliza una menor concentración, se debe prolongar el tiempo o viceversa. En caso de leve presencia de aceites o reciente contaminación, se pueden utilizar las purgas como acción correctiva.

Para el caso de hidrocarburos

Es necesario realizar la acción correctiva para este caso inmediatamente se queje el usuario, pero muchas veces la identificación del hidrocarburo vía instrumental toma tiempo y no está disponible en forma inmediata.

Para erradicar el foco de contaminación, es necesario distinguir el tipo de hidrocarburo. La mejor herramienta que tiene el técnico, son los sentidos, es decir olfato y tacto pues los aceites minerales como el turbinol no tiene olor y son viscosos. La gasolina tiene bastante olor (más que el kerosene) y el petróleo tiene un olor característico. Muchas veces estos hidrocarburos provienen de las fugas de los almacenamientos que por conexión cruzada ingresan al sistema público. Para eliminar los hidrocarburos que ingresan a la red se debe obrar en idéntica forma que para los aceites.

Para el caso de arena

En la mayoría de los casos proviene de las aguas subterráneas y es generado por fallas en la extracción del agua del pozo. Se debe considerar que un usuario puede detectar 10 mg. de arena en un litro de agua y este valor es aceptable para las condiciones de extracción del agua.

El problema que se genera en la red, repercute inclusive al medidor que debe tener otro valor de aceptabilidad, por lo que es necesario retirar la arena acumulada en la red. Se debe cortar el tubo de la red afectada, en la parte baja para extraer la arena acumulada. Para que no se presente este problema se debe efectuar la medida correctiva en la fuente.

9. ESTABLECIMIENTO DE ACCIONES PREVENTIVAS

El lograr agua segura depende mayormente de las acciones preventivas, por lo que es importante tomar las siguientes acciones en la operación de la red de distribución, además de lo indicado para los almacenamientos:

- Tener continuidad y presión en la red.
- Estandarizar los procedimientos de instalación de tuberías nuevas.
- Hacer los movimientos de válvulas, de tal manera de no crear turbulencia del agua.
- Cambiar las válvulas que son frecuentemente manipuladas.
- Dotar de un equipo clorador de emergencia para reclarar el agua en situaciones de emergencia.
- Por ningún motivo conectar a redes, agua sin cloro o con concentraciones menores a las señaladas.
- Realizar purgas en las redes de agua que estadísticamente se conoce que presenta alta turbiedad, arena, organismos libres y otros elementos que se pueden retirar con las purgas.
- Diseñando y operando los sistemas de abastecimiento evitando tiempos de residencias largo y altas temperaturas.
- Ejecutar limpieza de las redes de agua, desagüe y conexiones domiciliarias en zonas donde no hay servicio continuo o presión negativa.
- Mantener en buen estado de funcionamiento, la red de alcantarillado en sectores de abastecimiento de agua de baja presión y/o servicio discontinuo.
- Realizar un programa de revisión de conexiones domiciliarias de desagüe para detectar y eliminar algún cruce con las conexiones de agua.
- Revisar los cruces de tubería matriz de agua con el sistema de alcantarillado (Buzones, canales, etc.)
- Estandarizar los procedimientos de reparación de las tuberías para que reducir el ingreso de contaminantes.
- Cuando se reparan tuberías, se debe ,minimizar el riesgo de contaminación, purgando y desinfectando las tuberías.

10. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

Las características mínimas que debe reunir el agua para ser considerada potable son las que se detallan en las Tablas 1, 2 y 3; las cuales están basadas en los valores guías de la OMS 1992.

La calidad bacteriológica detallada en el Tabla N° 1 nos permite conocer la inocuidad del agua, un resultado positivo está asociado de alguna forma con el grado de contaminación fecal. Como medida complementaria a esta evaluación se encuentra la determinación del cloro residual y turbiedad para conocer en forma inmediata su aparente inocuidad o la falta de protección contra una contaminación posterior. La medición de la conductividad es para conocer la procedencia de la fuente.

Los valores fijados en la Tabla N° 2 para las sustancias químicas tóxicas, inorgánicas y orgánicas están basados considerando un consumo de agua de 2 litros por día durante 70 años, por lo que cualquier exceso de su concentración tendrá que tenerse en cuenta el tiempo de exposición.

Las características físico-químicas detalladas en la Tabla N° 3 son parámetros que pueden servir para interpretar algún indicio de contaminación (cloruros, sulfatos, magnesio, etc) e influyen en la aceptabilidad para el consumo humano.

TABLA N° 1
CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DE BEBIDA

TIPO DE SUMINISTRO	VALOR - GUIA O.M.S 1992	
	Coliformes Totales No/ 100 ml	Coliformes Termotolerantes No/ 100 ml
1. Todos los tipos de agua de bebida		0
2. Agua Tratada - Ingreso a la Red	0	0
3. Agua en la Red de distribución	0 *	0

(*) En el 95 % de las muestras anuales

TABLA N° 2
QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGANICOS DE SIGNIFICACIÓN
PARA LA SALUD EN EL AGUA DE BEBIDA
Constituyentes Inorgánicos

PARÁMETRO	SIGNIFICADO Y SÍNTOMAS	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO
ARSENICO	Es acumulativo y puede causar efectos tóxicos vómitos y diarreas	mg / l	0.01
CADMIO	Potencialmente tóxico sobre el riñón y aparato circulatorio; produce nauseas, vómitos, diarrea y calambre	mg / l	0.003
CIANURO	Inhibe al metabolismo del Oxígeno, produce vértigo y vahido	mg / l	0.07
CROMO	Hexavalente es tóxico y cancerígeno	mg / l	0.05
MERCURIO	Efecto tóxico acumulativo, afecta las glándulas salivales y renales, las funciones psicológicas y psicomotoras	mg / l	0.001
PLOMO	Altamente tóxico, acumulativo y produce dolor abdominal, vómito y diarrea	mg / l	0.01
SELENIO	En altas concentraciones es tóxico, produce desórdenes gastrointestinales nervioso y mental	mg / l	0.01
FLUORURO Como F.	Afecta la dentadura en concentraciones muy altas. Produce una fluorosis endémica	mg / l	1.5
NITRATO Como NO3	Causa la meta-hemoglobinemia, vómito, diarrea y cianosis en infantes	mg / l	50
NITRITO como NO2	Causa la meta-hemoglobinemia	mg/l	3

CONSTITUYENTES ORGANICOS

PARÁMETRO	SIGNIFICADO Y SÍNTOMAS	UNIDAD	LÍMITE
PESTICIDAS (DDT)	Muchos de ellos se acumulan en el tejido biológico causando un efecto crónico	ug/ l.	2
ALCANOS Y ALQUENOS CLORADOS (CCl ₄)	Cancerígeno en animales experimentales	ug /l.	2
CLOROFENOLES 2,4,6-triclorofenol	Puede ocasionar una respiración acelerada y paro cardíaco, convulsiones	ug/ l.	200
HIDROCARBUROS AROMATICOS POLINUCLEARES P A H	Cancerígeno en animales experimentales	ug/l.	Benzo (a) pireno 0.7
TRIALOMETANOS Cloroformo	Cancerígeno en animales experimentales	ug/ l.	200

TABLA N° 3
SUSTANCIAS Y PARÁMETROS QUE PUEDEN OCASIONAR
QUEJAS EN LOS CONSUMIDORES

PARAMETRO	INCONVENIENTE	VALOR LIMITE EN MG/ L.
TURBIEDAD	Protege a los microorganismos de efecto de la desinfección	5 u mejor 1
COLOR	Posible presencia de sustancias orgánicas e inorgánicas	15 uct
SABOR Y OLOR	Posible presencia de sustancias orgánicas	Aceptable
CLORUROS	Provoca sabor desagradable, aumenta el potencial corrosivo	250
SULFATO	Produce efecto laxativo cuando hay Magnesio y Sodio	250
SODIO	El sabor depende del anion con que esta asociado	200
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	Afecta el sabor, posible irritación gastrointestinal	1000
ALUMINIO	Ha sido asociado en algunos desórdenes neurológicos	0.2
pH	Bajo : Efecto corrosivo. Alto : Sabor, textura jabonosa	< 8.0
DETERGENTE	Sabor y espuma	
HIERRO	Provoca sabor, turbidez color al agua y proliferación de Ferrobacterias	0.3
MANGANESO	Aumenta sabor, turbidez y color al agua	0.10
COBRE	Aumenta el potencial corrosivo e imparte color y sabor Astringente	1.0
DUREZA	Causa incrustaciones y excesivo consumo de jabón	

11. ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN CASO DE EMERGENCIA

Cualquier emergencia o desastre puede ocasionar que se altere la calidad del agua.

La primera prioridad lo constituye la calidad bacteriológica que debe tener el agua, por lo que se deben desarrollar las siguientes acciones:

- 1) Mientras se determina la calidad del agua se debe indicar a la población que hierva el agua para beberla.
- 2) Se deben emitir boletines de prensa informando la situación del abastecimiento de agua con las indicaciones de:
 - hervir el agua si el caso lo requiere.
 - si existen compuestos orgánicos volátiles difundir la técnica casera de licuar el agua para bebida o filtrar el agua con carbon vegetal.
 - informar de los centros de reparto de agua.
 - comunicar la intensidad del control de calidad y la necesidad de la cooperación del usuario en
 - tomar medidas de seguridad como evitar dejar mangueras extendidas en zonas inundadas ó de aguas estancadas.
 - evitar que los reboses de los sistemas de almacenamientos estén conectados directamente al desagüe, grifo de riego a flor de tierra.
 - revisar las instalaciones de agua y desagüe para evitar las conexiones cruzada.
- 3) Se debe controlar la cloración en todas las fuentes, después del tratamiento o en el ingreso a la red de distribución, incrementando la dosis en función de la magnitud de la emergencia.
- 4) Se debe evaluar el Cloro Residual en los puntos claves (Cloro Residual conocido antes de la emergencia, para conocer los puntos con algún riesgo de contaminación).

Dentro de los puntos claves obligatorios se encuentra:

- Surtidores.
- Reservorios.
- Cámaras de rebombeo.
- Puntos en la red conocidos.
- Tanques flexibles o camión cisterna de reparto de agua.

- Puntos de reparto de agua público.

- 5) Se debe identificar las áreas con tuberías de agua y desagüe colapsadas.
- 6) Otros puntos de control obligatorios lo constituyen los domicilios donde tienen servicio intermitente y colapso de la red de alcantarillado.
- 7) El primer nivel de control lo constituye la evaluación de la calidad física organoléptica (olor, turbidez u opalescencia y sabor), la determinación de cloro residual, conductividad, y pH, la evaluación in situ de compuestos nitrogenados (amoníaco, nitritos, nitratos) cuya presencia indica sospecha de ingreso de residuos orgánicos domésticos.

La determinación de parámetros químicos como cloruros, sulfatos en el laboratorio pueden servir como indicios de contaminación orgánica cuando existe un incremento no justificado.

La medición de la conductividad, turbiedad, pH y temperatura permite el reconocimiento de la fuente y el conocimiento de la alteración.

- 8) Cuando un punto de la red acuse contaminación bacteriológica: Se aislará el tramo de tal manera que el ingreso del agua sea en un solo sentido. Evaluar la calidad del agua en condiciones de presión normal y baja. La diferencia de la calidad del agua nos acerca al foco de contaminación.
- 9) En caso de restricción o intermitencia del servicio por sequía u otra causa, se tomarán las muestras de agua en tanques y cisternas interiores y se compararán con la calidad del agua corriente que ingresa al tanque. Se confirmará mediante los análisis de las muestras de los domicilios vecinos.
- 10) El segundo nivel de control lo constituye la determinación de metales. Esta contaminación se detecta por la alteración de los otros compuestos químicos.
- 11) Los compuestos orgánicos (pesticidas, hidrocarburos, subproductos de la desinfección) se detectan fácilmente por el olor y sabor.

BIBLIOGRAFÍA

Emergency water supply assistance during floods in Ecuador, diciembre 1982, enero 1983.
Wash field Report N° 74, marzo 1983. Preparado por Fred M. Reiff.

In-Home Treatment Methods for Removing Volatile Organic Chemicals- R.Kent Sorrell, Eileen M.Daly, Michael J.Weisner, and Herbert G. Brass.- American Water Works Association.

Technical Report Tr 167.- A guide to solving water quality problems in distribution systems.-
Water research centre