

# NORMA SALVADOREÑA OBLIGATORIA PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE

**Enero de 1999**

**El Salvador**

*Ministerio de Salud - CONACYT - COSUDE*

Editado por la Agencia Suiza para el Desarrollo  
y la Cooperación (COSUDE).  
Elaborado por el Concejo Nacional de Ciencia  
y Tecnología (CONACYT).  
Adaptado de la Guía para la Calidad del Agua Potable  
de la OMS.

1era Edición. 1999.

Derechos Reservados

Para obtener este documento, dirigirse a

- Agencia Suiza para el Desarrollo  
y la Cooperación (COSUDE),  
Edil. Centro Comercial, Paseo Escalón  
y 105 Av. Sur NQ 105, 2Q Nivel, Col. Escalón.  
Telfax: 264-0381.  
E-mail: [aguacoes@sal.gbm.net](mailto:aguacoes@sal.gbm.net)
  
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.  
Departamento de Atención al Medio Laboratorio Central  
Proyecto CESCA  
Tel.: 271-1282  
E-Mail: [dpsanamb@es.com.sv](mailto:dpsanamb@es.com.sv)

# CONTENIDO

## 1 PRESENTACIÓN

## 2 DEFINICIONES TÉCNICAS PARA AGUA POTABLE

## 3 REQUISITOS DE CALIDAD

- 3.1 Requisitos de calidad microbiológicos:  
Tabla No 1: Valores Máximos Admisibles para Calidad Microbiológica
- 3.2 Requisitos de calidad físico-químicos  
Tabla N° 2: Valores para Agua Potable.  
Tabla N° 3: Valores para Sustancias Químicas.  
Tabla N° 4: Valores para Sustancias Químicas de Tipo Inorgánico de Alto Riesgo para la Salud  
Tabla N° 5: Valores para Sustancias Orgánicas de Riesgo para la Salud  
Tabla N° 6: Valores para Residuos de Plaguicidas  
Tabla N° 7: Parámetro para desinfectantes y subproductos de la desinfección  
Tabla N° 8: Valores para cloro residual  
Tabla N° 9: Valores de los parámetros radiactivos para el agua potable (radio núclidos)

## 4 MUESTREO

Tabla N° 10: Frecuencia del Muestreo para Certificar la Calidad Bacteriana de Agua Potable

## 5 MÉTODOS DE ANÁLISIS

Tabla N° 11: Métodos de análisis  
Tabla N° 12: Métodos de Análisis para Componentes Orgánicos en Agua

## 6 RECIPIENTES PARA MUESTREO Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS

Tabla N° 13:

## 7 PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y ENVÍO DE MUESTRAS DE AGUA

- 7.1 Generalidades
- 7.2 Toma de Muestras de Agua para Análisis Bacteriológico
- 7.3 Toma de Muestras de Agua para Análisis Físico-Químico
- 7.4 Técnica para la lectura de cloro residual
- 7.5 Instrucciones para el Uso de la Bolsa Desechable con Tiosulfato de Sodio

## 8 NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

## 1. PRESENTACIÓN

La Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, COSUDE, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS, está editando la "Norma Salvadoreña Obligatoria", ratificada el 26 de Junio de 1998, por el Ministerio de Economía de la República de El Salvador.

La "Norma Salvadoreña Obligatoria", aprobada como NSO 13.07.01:97 "Agua. Agua Potable", fue elaborada por el Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, el cual hizo una adaptación de la "Guía para la Calidad del Agua Potable" de la Organización Mundial de la Salud, OMS.

Esta norma tiene como objetivo, el establecimiento de valores recomendados para la calidad del agua, procedimientos, registros, frecuencia mínima de muestreo y métodos estandarizados, para ser usados por entes municipales o de servicio público encargados de velar por el servicio del agua, en la República de El Salvador.

Tanto en el área urbana como en la rural, con cualquier sistema de abastecimiento que se use, en lo relativo a la prevención y control de la contaminación de las aguas, deberá tomarse en cuenta la "Norma Salvadoreña Obligatoria". Todas las empresas o instituciones ya sean públicas o privadas cuya función sea abastecer o comercializar el agua, tienen la obligación de respetada. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social es la institución encargada de la vigilancia del cumplimiento de esta Norma.

Con el apoyo de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, COSUDE, el Ministerio de Salud está ejecutando el Proyecto "Control y Estudio de la Calidad del Agua" CESCO, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población rural y peri urbana en los departamentos de Chalatenango, Morazán y Cabañas, a través de la reducción de los índices de las enfermedades de origen hídrico.

Con el Proyecto CESCO se pretende incrementar la cobertura de agua segura de la siguiente manera:

- Mejorando la capacidad de operación y funcionamiento del Laboratorio Central del Ministerio.
- Creando un Laboratorio Descentralizado para atender la región oriental del país en cuanto a la vigilancia del agua.
- Fortaleciendo el sistema de vigilancia con énfasis en el área rural y peri urbana.
- incrementando el impacto en los cambios de actitudes y conductas por medio de la estrategia educativa.

La "Norma Salvadoreña Obligatoria" se publica como un apoyo a la ejecución del Proyecto CESCO, para que los inspectores, educadores, promotores, técnicos y público en general, tengan todos una misma herramienta para aplicar los reglamentos.

## 2. DEFINICIONES TECNICAS PARA AGUA POTABLE

**2.1 Agua Potable:** Es el agua apta para el consumo humano, la cual debe estar exenta de organismos capaces de provocar enfermedades y de elementos o sustancias que pueden producir efectos fisiológicos perjudiciales cumpliendo con los requisitos

de la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:97.

- 2.2 **Agua Tratada:** Corresponde al agua cuyas características han sido modificadas por medio de procesos físicos, químicos, biológicos y microbiológicos.
- 2.3 **Agua Clorada:** Es el agua sometida a un proceso de desinfección por medio de cloro y sus derivados en concentraciones que cumplen la norma.
- 2.4 **Agua Fluorada:** Es el agua a la que se le adiciona compuestos derivados del flúor, en concentraciones que cumplan la norma.
- 2.5 **Alcalinidad:** Es la capacidad cuantitativa para neutralizar un ácido.
- 2.6 **Bacterias Heterótrofas:** Son bacterias que obtienen el carbono a partir de compuestos orgánicos.
- 2.7 **Bacterias Aerobias:** Son bacterias que se desarrollan en presencia de oxígeno, pueden ser obligadas o facultativas.
- 2.8 **Bacterias Mesófilas:** Son bacterias que crecen y viven a temperatura óptima comprendida entre 15°C y 45°C.
- 2.9 **Compuestos Fenólicos:** Son compuestos orgánicos que se clasifican como, mono-, di-, o- polihídricos, dependiendo del número de grupos hidróxilos unidos al anillo aromático del benceno.
- 2.10 **Conductividad:** Es una expresión numérica de la capacidad de una muestra de agua, para conducir la corriente eléctrica. Este número depende de la concentración total de sustancias ionizadas disueltas en el agua a la temperatura que se realiza la medición.
- 2.11 **Dureza:** Característica del agua que representa la concentración total de los iones de calcio y magnesio expresados como carbonato de calcio.
- 2.12 **Escherichia coli:** Son bacilos gram negativos, no formadores de esporas que fermentan la lactosa con producción de gas y dan las pruebas del IMViC con respuesta + + - - ó - + - -. Cuando se utiliza un medio MUG, la Escherichia coli se define como la bacteria coliforme que posee la enzima B-D-glucoronidasa que hidroliza al substrato fluorogénico con MUG con producción de fluorescencia.
- 2.13 **Grupo Coliforme Total:**
  - a) Cuando se utiliza la técnica de tubos múltiples de fermentación, el grupo coliforme total se define como todos los bacilos anaerobios facultativos, gram-negativos, no formadoras de esporas que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas dentro de 48 horas de incubación a 35°C + ó - 0.2 °C.
  - b) Cuando se utiliza la técnica de filtración por membranas, el grupo coliforme total se define como todas las bacterias anaerobias o anaerobios facultativas, gram-negativas, no formadoras de esporas que desarrollan colonias rosadas o rojas con brillo verde metálico en 24 horas de incubación a 35 °C + ó - 0.5 °C en medio ENDO.
  - c) Cuando se usa la técnica del substrato cromogénico, el grupo coliforme total se define como toda bacteria que posee la enzima B-D-galactosidasa, la cual hidroliza al substrato cromogénico produciendo un color característico según indicador utilizado.
- 2.14. **Grupo Coliforme Fecal:** Se llaman bacterias coliformes termotolerantes y son bacterias que tienen las mismas propiedades de los coliformes totales. A 44.5 + ó - 0.2 °C en 24 horas, que producen gas en medio EC y colonias azules en medio ENDO M-FC.
- 2.15. **IMViC:** Realización de cuatro pruebas: Indol; Rojo de metilo; Voges-Proskaver; Citrato.
- 2.16. **Número Más Probable (NMP):** Este número da un valor estimado de la densidad media de bacteria coliforme en una muestra de agua.
- 2.17. **Plaguicida:** Es cualquier sustancia destinada a prevenir, destruir, atraer, repeler o

combatir cualquier plaga, incluida las especies indeseadas de plantas o animales, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales, y aquellos que se administren a los animales para combatir ecto-parásitos.

- 2.18. Parámetro:** Es aquella característica que es sometida a medición.
- 2.19. Residuos de Plaguicida:** Cualquier sustancia especificada presente en alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales como consecuencia del uso de un plaguicida. El término incluye cualquier derivado de un plaguicida, como productos de conversión, metabolitos y productos de reacción y las impurezas consideradas de importancia toxicológica.
- 2.20. Radiactividad:** Es la emisión de energía atómica radiante (alpha, beta y/o rayos gamma) de algunos elementos (radio, radón, uranio, torio, etc.) causada por la desintegración espontánea del núcleo de los átomos de estos elementos.
- 2.21. Turbiedad:** Es una expresión de la propiedad óptica que causa la luz al ser dispersada y absorbida antes de ser transmitida en líneas rectas a través de la muestra.
- 2.22. UFC:** Unidad Formadora de Colonias.
- 2.23. Valor Recomendado:** Corresponde a la concentración de sustancias o densidad de bacterias donde no hay riesgo sobre la salud de los consumidores.
- 2.24. Valor Máximo Admisibles:** Corresponde a la concentración de sustancias o bacterias a partir de la cual provoca rechazo por parte de los consumidores o donde existe un riesgo para la salud. La superación de estos valores implica la toma de acciones correctivas inmediatas.

### 3. REQUISITOS DE CALIDAD

#### 3.1. Requisitos de Calidad Microbiológicos

**Tabla No 1**

**Valores Máximos Admisibles para Calidad de Microbiológica**

PARÁMETRO	VALOR MAXIMO ADMISIBLE		
	TECNICA		
	FILTRACIÓN POR MEMBRANAS	TUBOS MULTIPLES	PLACA VERTIDA
Bacterias coliformes totales	0 UFC/100 ml	<1.1 NMP/100 ml	
Bacterias coliformes fecales	0 UFC/100 ml	Negativo	
Escherichia coli	0 UFC/100 ml	Negativo	
Conteo de bacterias heterótrofas, aerobias y mesófilas	100 UFC/ml max		100 UFC/ml
Organismos patógenos	Ausencia		

Cuando en una muestra se presentan organismos coliformes totales fuera de la Norma, según la Tabla 1, se deben aplicar medidas correctivas y se deben tomar inmediatamente muestras diarias del mismo punto de muestreo y se les debe de examinar hasta que los resultados que se obtengan, cuando menos en dos muestras consecutivas demuestren que el agua es de una calidad que reúne los requisitos exigidos por la Tabla 1.

Un número mayor de 100 microorganismos por ml en el recuento total de bacterias heterótrofas, es señal de que deben tomarse medidas correctivas e indica la necesidad de una inspección sanitaria completa del sistema de abastecimiento para determinar cualquier fuente de contaminación.

### 3.2. Requisitos de Calidad Físico-Químicos.

**Tabla No 2**  
**Valores para Agua Potable**

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR RECOMENDADO	VALOR MAXIMO ADMISIBLE
Color Aparente	-	NR	-
Color Verdadero	Mg/l (Pt-Co)	-	15
Conductividad	µmho/cm a 25°C	500	1,600
Olor	No de umbral de Olor	NR	3
pH	-	6.0 - 8.5	-
Sabor	No de umbral de Sabor	NR	1
Sólidos totales disueltos	mg/l	300	600
Temperatura	°C	18a 30	NR*
Turbiedad	UNT	1	5

NR: No Rechazable.

\* De no encontrarse en el rango recomendado queda sujeto a evaluaciones de potabilidad.

**Tabla No 3**  
**Valores para Sustancias Químicas**

<b>PARAMETRO</b>	<b>VALOR RECOMENDADO</b> <b>mg/l</b>	<b>VALOR MÁXIMO ADMISIBLE</b> <b>mg/l</b>
Acido Sulfhídrico	No detectable	<0.05
Alcalinidad Total como (CaCO <sub>3</sub> )	30	350
Antimonio	-	0.005
Calcio	-	75
Cloruros	25	250
Cobre	0.1	1
Dureza Total como (CaCO <sub>3</sub> )	100	400
Fluoruros	-	1.5
Hierro Total	0.05	0.3
Magnesio	-	50
Manganeso	0.05	0.1
Nitrógeno Amoniacal (NH <sub>4</sub> )	-	0.5
Nitrógeno (Kjeldahl) N de NO <sub>2</sub> y NO <sub>3</sub>	-	1
Plata	-	0.1
Potasio	-	10
Sílice	60	125
Sodio	25	150
Sulfatos	25	250

**Tabla No 4**  
**Valores de Sustancias Químicas de Tipo Inorgánico**  
**de Alto Riesgo para la Salud**

PARAMETRO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
	mg/l
Aluminio	0.05
Arsénico	0.01
Bario	0.70
Boro	0.30
Cadmio	0.003
Cianuros	0.05
Cromo ( Cr <sup>+6</sup> )	0.05
Mercurio	0.001
Níquel	0.02
Nitrato (N)	10.00
Nitrato (NO <sub>3</sub> )**	45.00
Nitrito (N)	1.00
Plomo	0.01
Selenio	0.01
Zinc	5.00

\* Sujeto a Mayores Restricciones.

\*\* Dado que los nitratos y los nitritos pueden estar simultáneamente presentes en el agua de bebida, la suma de las razones de cada uno de ellos y su respectivo Valor Máximo Admisibles (VMA) no debe superar la unidad, es decir:

$$\frac{NO_3}{VMA .NO_3} + \frac{NO_2}{VMA .NO_2} \leq 1$$

**Tabla No 5**  
**Valores de Sustancias Orgánicas de Riesgos para la Salud**

<b>PARAMETRO</b>	<b>* MÁXIMO ADMISIBLE µg/l</b>
Aceites y Grasas	No detectable
Acido Edético (EDTA)	200.00
Acido Nitrilo Acético	200.00
Acrilamida	0.00
Adipato di (2-Etilhexilo) ADDH	80.00
Benceno	5.00
Benzopireno	0.20
Cloruro de Vinilo	2.00
Diclorobenceno 1-2	600.00
Diclorobenceno 1-4	75.00
Dicloroetano 1-2	5.00
Dicloroetano 1-1	30.00
Dicloroetano 1-2	50.00
Diclorometano	5.00
Epilclorohidrina	0.40
Estireno	20.00
Etilbenceno	300.00
Ftalato de di (2-Etilhexil)	6.00
Hexaclorobutadieno	0.60
Monoclorobenceno	100.00
Oxido de Tributilestaño	2.00
Tetracloroetano	40.00
Tetracloruro de Carbono	2.00
Tolueno	700.00
Triclorobenceno (Total)	20.00
Tricloroetano (1,1,1)	200.00
Tricloroetano	70.00
Xileno	500.00

\* Sujeto a Mayores Restricciones.

**Tabla No 6**  
**Valores para Residuos de Plaguicidas**

<b>PARAMETRO</b>	<b>VALOR MÁXIMO ADMISIBLE* µg/l</b>
Alacloro	2.00
Aldicarb	3.00
Aldrin/Dieldrina	0.03
Ametrina	63.00
Atrazina	2.00
Benomil	350.00
Bentazona	17.50
Bromacil	90.00
Bromuro de Metilo	10.00
Carbaryl	700.00
Carbofurano	5.00
Cipermetrina	70.00
Clordano	0.20
Clorpirifos	21.00
Clorpirifos Metil	70.00
Cobre Metálico	1000.00
2.4-D	30.00
Diazinon	6.30
2.4.DB	90.00
DDT	0.10
1.2. -Dibromo-3- Cloropropano	0.20
Dicloroprop	100.00
Dicloropropano	5.00
1-3-Dicloropropeno	1.00
Dimetoato	5.00
Diquat	20.00
Disulfuton	0.50
Diuron	14.00
Endosulfan	0.35
Fenamifos	1.75
Glifosato	700.00
Heptacloro	0.40

<b>PARAMETRO</b>	<b>VALOR MÁXIMO ADMISIBLE* µg/l</b>
Heptacloroepóxido	0.20
Hexazinona	231.00
Isoproturon	9.00
Lindano	0.20
Malation	140.00
Maneb	85.00
Mecoprop	10.00
MCPA	2.00
Metalaxil	420.00
Metamidofos	5.00
Metilparation	100.00
Metolacloro	10.00
Metoxicloro	20.00
Molinato	6.00
Oxamil	200.00
Paraquat	31.50
Pendimetalina	20.00
Pentaclorofenol	1.00
Permetrina	20.00
Picloran	500.00
Piridato	100.00
Propanil	20.00
Propoxur	28.00
Simazina	2.00
2,4,5-T	9.00
Terbufos	0.18
Trifuralina	5.00

\* Sujeto a Mayores Restricciones.

**Tabla No 7**  
**Parámetros para Desinfectantes y Subproductos**  
**de la Desinfección**

PARAMETRO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE µg/l
<b>Cloraminas</b>	3
Monocloroamina	5
Di-cloroamina	5
Tri-cloroamina	
<b>Halógenos</b>	
Bromato	25
Clorito	200
<b>Clorofenoles</b>	
2.4.6-triclorofenol	200
<b>Formaldehido</b>	900
(*) Trihalometanos (totales)	
Bromoformo	100
Dibromoclorometano	100
Bromodiclorometano	60
Cloroformo	100
<b>Acidos acéticos clorados</b>	
ácido dicloroacético	50
ácido tricloroacético	100
hidrato de cloral (tricloroacetaldehido)	10
<b>Acetonitrilos Halogenados</b>	
Dicloroacetonitrilo	90
Dibromoacetonitrilo	100
Tricloroacetonitrilo	1
Cloruro de cianógeno (como CN)	50

\* La sumatoria de la relación de la concentración con sus valores máximos admisibles no debe de exceder a uno

$$\sum C / VMA \leq 1$$

**Tabla No 8**  
**Valores para Cloro Residual**

PARAMETRO	VALOR RECOMENDADO mg/l	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE mg/l
Cloro residual libre	0.5	1.0

El límite recomendado seguro y deseable de cloro residual libre, en los puntos más alejados del sistema de distribución es de 0.5 mg/l después de 30 minutos de contacto, con el propósito principal de reducir al 99.99% de patógenos entéricos.

En aquellas ocasiones en que amenacen o prevalezcan brotes de enfermedades de

origen hídrico el residual de cloro debe mantenerse en un valor máximo admisible de 1.5 mg/l en todas las partes del sistema de distribución, haciendo caso omiso de los olores y sabores en el agua de consumo. Deben tomarse medidas similares en los casos de interrupciones o bajas en la eficiencia de los tratamientos para potabilizar el agua.

Los valores recomendados y el valor máximo admisible de estas especificaciones están sujetos a modificarse cuando se pueda emplear un método analítico sencillo pero preciso y exacto para determinar la presencia de las sustancias denominadas "Trihalometanos" (THM) en el agua de consumo, siempre que no sobrepasen el límite de 0.1 mg/l.

**Tabla No 9**  
**Valores de los parámetros Radiactivos**  
**para el Agua Potable (Radionúclidos)**

PARAMETRO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Alpha Global	15 (pCi/l) equivalente a dosis anual
Monocloroamina	4 (mrem) equivalente a dosis anual
Di-cloroamina	5 (pCi/l) equivalente a dosis anual

mrem = milirem

pCi/l = picocuries/l

#### 4. MUESTREO

**Tabla No 10**  
**Frecuencia del Muestreo para Certificar**  
**la Calidad Bacteriológica del Agua Potable**

Se establece el número de muestras en relación a la población servida de acuerdo a la siguiente tabla:

TAMAÑO DE POBLACIÓN (habitantes)	NUMERO MINIMO DE MUESTRAS/MES
< 5000	1
5,000 - 100,000	1 muestra/5000 usuarios
> 100,000	1 muestra/1 0,000 usuarios más 10 muestras adicionales

#### Frecuencia del examen físico-químico

El muestreo y el examen frecuentes son necesarios en el caso de los componentes microbiológicos, pero cuando se tratan de compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en el agua que están relacionados con la salud, se requieren tomas de muestras y análisis menos frecuentes. Debe realizarse un examen completo cuando se pone en servicio una fuente nueva de agua e inmediatamente después de cualquier modificación importante de los procesos de tratamiento. Más adelante, es preciso analizar periódicamente muestras con una frecuencia dependiente de las condiciones locales. Además, es importante la información local sobre los cambios ocurridos en la zona de

captación (en particular actividades agrícolas e industriales), que puede usarse para pronosticar posible problemas de contaminación y por consiguiente, determinar la necesidad de vigilar con más frecuencia la presencia de compuestos específicos.

No se puede generalizar en lo tocante a la frecuencia con que ha de examinarse el agua potable para evaluar sus características organolépticas. Algunos componentes, por ejemplo el sodio o el cloruro se encuentran en el agua de la fuente, mientras que otros se agregan durante los procesos de tratamiento. Otras características y componentes, como el sabor, el hierro, el zinc, etc. pueden variar considerablemente debido a otros factores o según el tipo de sistema de distribución y la prevalencia de los problemas de corrosión. Es obvio que en el caso de algunos componentes y parámetros, el examen deberá ser bastante frecuente, mientras que con otros, cuyas concentraciones varían poco, será suficiente una menor frecuencia.

## 5. MÉTODOS DE ANÁLISIS

**Tabla No 11**  
**Métodos de Análisis**

PARÁMETRO	MÉTODO
Aluminio	Absorción atómica Plasma acoplado inductivo Colorimétricos
Amonio	Colorimétrico Titrimétrico Electrodo selectivo
Antimonio	Absorción atómica Plasma acoplado inductivo
Arsénico	Absorción atómica Dietilditiocarbamato de plata Plasma acoplado inductivo
Cadmio	Absorción atómica Plasma acoplado inductivo
Calcio	Absorción atómica Plasma acoplado inductivo Titrimétrico Titulación con permanganato
Cianuros	Titrimétrico Colorimétrico Electrodo selectivo Cloruro de cianógeno
Cloro residual	Yodométrico Titulación amperométrica Colorimétrico
Cloruros	Argentométrico Potenciométrico Ferrocianu fa-automático Cromatografía de iones.
Cobre	Absorción atómica Plasma acoplado inductivo Colorimétrico

<b>PARÁMETRO</b>	<b>MÉTODO</b>
Coliforme Fecal	Tubos múltiples – Filtración por membrana
Coliforme Total	Tubos múltiples – Filtración por membrana
Color Aparente	Comparación visual Espectrofotométrico
Color Verdadero	Comparación visual Espectrofotométrico
Conductividad	Puente de Wheastone
Cromo	Absorción atómica Plasma acoplado inductivo Colorimétrico
Dureza	Titulación con EDTA Absorción atómica
Escherichia coli	Tubos múltiples – Filtración por membranas
Fluoruro	Electrodo selectivo, SPADNS Complexota Absorción atómica
Hierro	Absorción atómica Plasma acoplado inductivo Colorimétrico
Magnesio	Absorción atómica Plasma acoplado inductivo Gravimétrico
Magnesio	Absorción atómica Plasma acoplado inductivo Persulfato
Mercurio	Absorción atómica - vapor frío Ditizona
Nitratos	Espectrofotométrico Cromatografía de iones Electrométrico (ión selectivo) Reducción
Nitritos	Cromatorafía de iones Espectro otométrico
Níquel	Absorción atómica Plasma acoplado inductivo Heptoxima Dimetilglioxima
Olor	Ensayo de olor umbral
Plomo	Absorción atómica Plasma acoplado inductivo Colorimétrico
Recuento total de bacterias	Extendido en placas –filtración por membranas- placa vertida

PARÁMETRO	MÉTODO
Selenio	Absorción atómica – hidruros
Sabor	Ensayo de sabor umbral Evaluación rano de sabor Análisis del pe il de sabores
Sodio	Absorción atómica
	electrodo selectivo Plasma acoplado inductivo Fotométrico-emisión llama
Sulfatos	Cromatografía de iones Gravimétrico Nefelométrico Colorimétrico
Sulfuros	Colorimétrico Yodométrico
Turbiedad	Nefelométrico
Valor de pH	Potenciométrico

**Tabla No 12**  
**Métodos de Análisis para Componentes**  
**Orgánicos en Agua**

PARÁMETRO	MÉTODO
Aceites y grasas	Gravimetría - Partición Infrarrojo. Soxhlet
Acido Fenoxiacético	Cromatografía de gases – HPLC
Acido Nitrosotriacético (ATN)	Polarografía
Fenólicos	Espectrofotométrico, HPLC
Herbicidas	Cromatografía de gases. HPLC . HPTLC
MCPA y MCPB	Cromatografía de gases
Plaguicidas, N-Metil Carbamato	Cromatografía de gases y HPLC
Nitrógeno	KJELDAHL
Nitrógeno total y orgánico	Titrimétrico, Kjeldahl, colorimétrico
Pentaclorofenol	Cromatografía de gases
Plaguicidas Organoclorados y PCB's	Cromatografía de gases. HPLC . Extracción de resina XAD

## 6. RECIPIENTES PARA MUESTREO Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS

**Tabla No 13**  
**Recipientes para Muestreo y Preservación de Muestras**

PARÁMETROS	RECIPIENTES	PRESERVANTES	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO Recomendado/obligado	VOLUMEN MÍNIMO DE MUESTRAS ml
Acido nitrosotriacético (ATN)	Polietileno-vidrio	5 ml HCl conc. muestra tratado con 0.5 de sol. de formaldehído al 37%, filtrar usando membrana filtrante de 0.45 micras.	24 horas	1,000
Aceite y grasas	Vidrio-Calibrado boca ancha	Enfriar, a 4 °C con 5 ml (1:1) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /l pH<2	24 horas	1,000
Derivados del Acido Fenoxiacético Herbicidas	Vidrio revestido de tetrafluoru etileno	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , pH < 2, enfriar a 4° C	Preferible extraer inmediatamente	1,000
Alcalinidad	Polietileno-vidrio	Enfriar a 4° C	24 horas/14 días	200
Aluminio	Polietileno (A)-Vidrio (A)	2 ml Conc. HNO <sub>3</sub> /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Antimonio	Polietileno	2 ml Conc. HNO <sub>3</sub> /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Arsénico	Polietileno (A)-Vidrio (A)	Enfriar a 4° C	6 meses	1,000
Bario	Polietileno (A)-Vidrio (A)	2 ml Conc. HNO <sub>3</sub> /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Boro	Polietileno	Enfriar a 4° C	6 meses	100
Cadmio	Polietileno (A)-Vidrio (A)	2 ml Conc. HNO <sub>3</sub> /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Calcio	Polietileno (A)	2 ml Conc. HNO <sub>3</sub> /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Carbamato	Vidrio	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , pH < 4 Y 10 g, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /l muestra	Preferible extraer inmediatamente	2,500
Cianuro Total	Polietileno-Vidrio (A)	1 ml NaOH, pH < 12 refrigerar en la oscuridad	24 horas si hay sulfuro / 14 días	500
Cinc	Polietileno (A)-Vidrio (A)	2 ml Conc. HNO <sub>3</sub> /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Cloruro	Polietileno-Vidrio	Enfriar a 4 °C	7 días	1,000
Cloro Residual	Polietileno-Vidrio	Analizar inmediatamente	0.5 horas/inmediato	500
Cobre	Polietileno (A)	Cobre disuelto, filtrar 2 ml Conc. HNO <sub>3</sub> /l muestra, pH < 2	6 meses	500
Color	Polietileno-Vidrio	Enfriar a 4 °C	48 horas	500
Conductividad específica	Polietileno	Enfriar a 4 °C	24 horas	100
Cromo VI	Polietileno (A)-Vidrio (A)	2 ml HNO <sub>3</sub> /l Conc./l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Dureza	Polietileno-Vidrio	2 ml HNO <sub>3</sub> /l Conc./l muestra, pH < 2	6 meses	100
Fenoles	Vidrio	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , pH < 4 y 1.0 g CuSO <sub>4</sub> /l enfriar a 4 °C	24 horas	500

PARÁMETROS	RECIPIENTES	PRESERVANTES	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO Recomendado/obligado	VOLUMEN MÍNIMO DE MUESTRAS ml
Fluoruro	Polietileno	Ninguno	28 días	300
Fosfatos	Vidrio	Para fosfatos disueltos, filtrar y refrigerar	48 horas	100
Hierro	Polietileno-Vidrio	Hierro soluble filtrar 2 ml Conc. HNO <sub>3</sub> muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Manganeso	Polietileno (A)-Vidrio (A)	2 ml Conc. HNO <sub>3</sub> /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Magnesio	Polietileno	Enfriar a 4 °C	7 días	1,000
Metales en general	Polietileno (A)-Vidrio (A)	Metales disueltos, filtrar inmediatamente 2 ml Conc. HNO <sub>3</sub> /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Mercurio	Polietileno (A)-Vidrio (A)	HNO <sub>3</sub> , pH < 2, enfriar a 4 °C	28 días	1,000
Níquel	Polietileno (A)-Vidrio (A)	2 ml Conc. HNO <sub>3</sub> /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Nitrógeno Amoniacal	Polietileno-Vidrio	Analizar lo antes posible o añadir H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , pH < 2, enfriar a 4 °C	7 días/28 días	1,000
Nitrato	Polietileno-Vidrio	Analizar inmediatamente o enfriar a 4 °C	48 hr. (28 días para muestras cloradas)	1,000
Nitrito	Polietileno-Vidrio	Analizar inmediatamente o enfriar a 4 °C	Ninguno/28 días	100
Nitrito + Nitrato	Polietileno	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , pH < 2, enfriar a 4 °C	28 días	200
Nitrógeno Kjeldahl	Polietileno-Vidrio	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , pH < 2, enfriar a 4 °C	7 días/28 días	1,000
Nitrógeno Orgánico	Polietileno-Vidrio	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , pH < 2, enfriar a 4 °C	7 días/28 días	1,000
Pentaclorofenol	Vidrio	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , pH < 4 y 0.5 g CuSO <sub>4</sub> /l, enfriar a 4 °C	24 horas	1,000
pH	Polietileno	Ninguno	Preferiblemente medir Inmediatamente	200
Plaguicidas organoclorados	Vidrio	Enfriar a 4 °C	Preferible extraer Inmediatamente	2,500
Plata	Polietileno (A)-Vidrio (A)	2 ml Conc. HNO <sub>3</sub> /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Plomo	Polietileno (A)-Vidrio (A)	2 ml Conc. HNO <sub>3</sub> /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Potasio	Polietileno	2 ml Conc. HNO <sub>3</sub> /l muestra, pH < 2, enfriar a 4 °C	7 días	1,000
Selenio	Polietileno (A)-Vidrio (A)	Enfriar a 4 °C	6 meses	1,000
Silica	Polietileno (A)	Enfriar a 4 °C	28 días	200
Sulfato	Polietileno-Vidrio	Enfriar a 4 °C	7 días	250
Turbidez	Polietileno	Enfriar a 4 °C	7 días	500
Olor	Vidrio	Enfriar a 4 °C	6 horas	500
Sabor	Vidrio	Enfriar a 4 °C	24 horas	500
Temperatura	-	Analizar inmediatamente	Determinar en sitio de muestreo	500
STD Total de Sólidos Disueltos	Polietileno-Vidrio	Enfriar a 4 °C	7 días	1,000

PARÁMETROS	RECIPIENTES	PRESERVANTES	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO Recomendado/obligado	VOLUMEN MÍNIMO DE MUESTRAS ml
Sustancias Orgánicas	Vidrio	Enfriar a 4 °C	Analizar inmediatamente.	1,000
Plaguicidas	Vidrio, envase enjuagado con solvente orgánico recubierto con teflón	Enfriar a 4 °C, 100 ml de Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> en presencia de Cl.	7 días	2,500
Desinfectantes y subproductos de desinfección	Vidrio	Enfriar a 4 °C	Analizar inmediatamente.	1,000
Radionúclidos	Vidrio	-	-	1,000
Pruebas Microbiológicas	Polietileno-Vidrio	Enfriar a 4 °C	No excedo de 6 horas	200

(A) = Lavado con HNO<sub>3</sub> 1 + 1.

## 7. PROCEDIMIENTO PARA TOMA Y ENVIO DE MUESTRAS DE AGUA

Para que los resultados de los análisis de aguas sean de utilidad al estudio de la calidad higiénica de las mismas, es necesario que las muestras sean verdaderas y representativas de aquella, cuya composición se averigua. Una muestra mal tomada no permitirá conocer la composición exacta del agua que pretenda representar, aunque sea analizada cuidadosamente y además malgasta el trabajo del laboratorio.

### 7.1. Generalidades

Los frascos destinados a la toma de muestras de agua son de dos clases:

1. Para análisis bacteriológico, frasco con tapón esmerilado, estéril, protegido con un gorro de papel sujeto por un cordel (volumen mínimo de muestra 200 ml.)
2. Para análisis físico-químico, frasco, el cual no es estéril, ni tiene protección de papel. Su capacidad será de 4.0 litros para muestras destinadas a examen físico químico, pueden utilizarse botellas bien lavadas con tapón de corcho nuevo.

Al quitar el tapón el frasco en que se tomará la muestra, evítese el contacto de las manos o de cualquier otra cosa con la parte esmerilada o con la boca del mismo pues esto puede contaminar la muestra. La muestra de agua no debe ponerse en contacto con cosa alguna, mientras pasa de la fuente a la botella o frasco. El frasco que facilita el laboratorio para tomar la muestra destinada a examen bacteriológico está esterilizado y no debe destaparse sino hasta el momento de tomar dicha muestra. No cometer el error de quitar una tira de papel que muchas veces se encontrará debajo del tapón, este papel está estéril y en nada afectará los resultados del análisis.

Nunca se llenarán los frascos completamente, dejar siempre un espacio de aire suficiente. Cuando haya tomado la muestra tape el frasco inmediatamente y sujete la cubierta de papel con el cordel de que van provistos todos los frascos.

Es indispensable llenar completamente la tarjeta de información que va agregada a estas instrucciones; sus datos ayudarán mucho a la interpretación de los resultados de los análisis.

No es prudente tomar las muestras cuando hace mucho viento o llueve intensamente, porque ambos eventos aumentan la posibilidad de una contaminación. Es aconsejable, tomarlas poco tiempo antes de la salida de su transporte al laboratorio para ser analizadas.

Las muestras para examen bacteriológico deben ser mantenidas a baja temperatura (de 4° a 10° C) durante su transporte al laboratorio.

## 7.2. Toma de muestras de agua para análisis bacteriológico

Procedimiento

1. **Limpie el grifo:** Utilizando una tela o algodón limpio, frote la boca del grifo para quitar cualquier suciedad que pudiera existir.
2. **Abra la válvula del grifo:** De vuelta a la llave del grifo hasta que alcance su flujo máximo y deje correr el agua durante 1 a 2 minutos.
3. **Esterilice el grifo:** Esterilice el grifo durante un minuto con la llama encendida de una torunda de algodón o gasa remojada con alcohol o encendedor.
4. **Soltar la cubierta del papel:** Desamarre el cordón que ajusta la cubierta protectora de papel.
5. **Abrir el frasco:** Hale hacia afuera o desenrosque el tapón, teniendo el cuidado de no tocar a boca del frasco ni la parte interna del tapón.
6. **Toma de la muestra:** Debe flamearse los alrededores del grifo a fin de preparar un espacio estéril en el momento del llenado del frasco.
7. **Llenado del frasco:** El frasco debe llenarse hasta el comienzo de los hombros, permitiendo así una cámara de aire.
8. **Tapar el frasco:** Teniendo cuidado de no tocar el interior del tapón ni la boca del frasco.
9. **Sujetar la cubierta del papel:** Amarrar el cordel al contorno de la boca del frasco sujetando a la vez la cubierta de papel que protege al tapón.
10. **Toma de muestras de agua para análisis físico-químico** Usese un frasco de vidrio o de plástico limpio de un galón de capacidad. En el servicio de agua corriente, se abre el grifo y se deja correr el agua por 5 minutos, se llena un tercio del frasco con agua que se examinará, se agita bien y se bota esta agua; se vuelve a llenar siempre hasta un tercio de su capacidad, y se agita otra vez botando el agua; por tercera vez se llena casi completamente, se tapa, se rotula y se envía al laboratorio.

## 7.4. Técnica para la lectura del cloro residual

1. **Tubo de observación de color:** Saque el tubo de observación del color, del lado izquierdo y enjuáguelo completamente con agua limpia.
2. **Llenado del tubo de observación:** Llène el tubo de observación del color, con agua limpia, hasta la marca de 5 ml y colóquelo en su lugar.
3. **Tubo de observación del color:** Saque el tubo de observación del color, del lado derecho y enjuáguelo completamente con agua limpia.
4. **Llenado del tubo de observación:** Llène el tubo de observación del color, con agua limpia, hasta la marca de 5 ml.
5. **Adición de reactivo (OTO-DPD):** Agregue al agua en el tubo de observación del color, la cantidad del reactivo recomendado según el caso (cloro residual-cloro total).

6. **Agitar el contenido del tubo:** Agite el tubo de observación del color con el contenido, a fin de mezclar en forma homogénea al reactivo con el agua.
7. **Tubo de observación del color:** Coloque el tubo de observación del color en su sitio correspondiente.
8. **Lectura del cloro:** Rote el disco hasta obtener por comparación el color de la muestra.

**NOTAS:**

- a) Si usa DPD para cloro libre (residual), lea dentro del tiempo de un minuto.
- b) Si usa DPD para cloro total, lea dentro del tiempo de tres (3) a seis (6) minutos para permitir que el color se desarrolle.

**7.5. Instrucciones para el uso de la bolsa desechable con tiosulfato de sodio**

**PRECAUCIÓN:**

NO PERMITA QUE LA TABLETA DE TIOSULFATO DE SODIO CAIGA FUERA DE LA BOLSA.

**Abierto**

1. Rompa la parte superior de la bolsa por las líneas punteadas.
2. Hale las lengüetas exteriores para abrir la bolsa, algunas veces es necesario darle también un tirón en el fondo.

**Llenado**

3. Llene la bolsa hasta la línea que marca 4 onzas.

**Cerrado**

4. Hale las pestañas exteriores para cerrar la bolsa.
5. Gire la bolsa dándole 3 vueltas completas (no voltee las cintas hacia abajo). Deje un espacio de aire para agitar en el laboratorio.
6. Voltee las pestañas hacia adentro, del lado opuesto a los dobleces.

**8. NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

- Informe sobre la Consultoría en Normas de Calidad de Agua y Vertidos. Proyectos: ELS/85/006-PNUD, ELS/CWS-050/DPOPS/OMS (1987).
- "Suministros de Agua Potable y Saneamiento a Poblaciones Afectadas". Miguel Angel Arcienaga.
- APHA-AWWA-WPCF. Standard Methods for the examination of water and waste water 15 th, Publication Official Health Association.
- Norma de Agua Potable, CAPRE.
- Norma de Agua Potable, CANADA.
  
- Norma de Agua Potable, CEE.

- Agua Potable Especificaciones (1975) CDU 663.6 Norma Obligatoria, Junio 1989, COGUANOR N60 29 001. Pág. 10, Junio 1984.
- Norma de Agua Potable, EPA.
- Water and Wastw Water Technology. Ed John Wiley and Sons. N.Y. M.J. Hammer.
- Agua Potable Especificaciones (1975) CDU 663.6 Norma Centroamericana. Octubre 1985. ICAITI 29001.
- Inland Waters Directorate. Analytical Methods Manual. Water Quality Branch. Environment. Ottawa (Canadá). 1979.
- Norma de Agua Potable. México.
- Guías para la Calidad del Agua Potable. OMS Volúmenes 1,2 Y 3. Recomendaciones. OMS (1995).
- Propuesta de Normas de Calidad de Aguas para distintos usos. Proyecto: OPS/OMS.
- U.S. Environmental Protection Agency Office of Drinking Water. Fed. Register. Vol. 54, No. 97. pp 22062-65. 1989.

### **El Artículo 63 del Código de Salud:**

El agua para el consumo humano deberá tener la calidad sanitaria que el Ministerio conceptúa como buena y exigirá el cumplimiento de la norma de calidad, en todos los abastecimientos de agua utilizados para el consumo humano.

Este Código fue aprobado por la Asamblea Legislativa el 28 de Abril de 1988, bajo el Decreto Legislativo N° 955 Y publicado en El Diario Oficial bajo el Tomo 299 N° 86, el 11 de Mayo de 1988.