

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMÁTICA
SECCIÓN DE QUÍMICA



DETERMINACIÓN DE PLOMO EN EL AGUA DE POZO
PARA CONSUMO HUMANO EN EL CASERÍO LAS
CASITAS, CANTÓN CERRO BONITO, SAN MIGUEL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO POR

URANIA MERERY ROSALES SALGADO
FANNY LORENA SEGOVIA PARADA

PARA OPTAR AL TÍTULO DE
LICENCIADA EN CIENCIAS QUÍMICAS

DOCENTE DIRECTOR
LIC. PEDRO ULISES NAVARRO

ASESOR METODOLÓGICO
LIC. RENE SEGOVIA CALDERON

JUNIO DE 2010
SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

Máster Rufino Antonio Quezada Sánchez

FISCAL GENERAL

Doctor René Madecadel Perla Jiménez

SECRETARIO GENERAL

Licenciado Douglas Vladimir Alfaro Chávez

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
ORIENTAL**

DECANA

Dra. Ana Yudith Guatemala de Castro

SECRETARIO

Ing. Jorge Alberto Rugamas

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y

MATEMATICA

JEFE DE DEPARTAMENTO

Lic. Abel Martínez López

COORDINADOR DE SECCIÓN DE QUÍMICA:

Lic. Pedro Ulises Navarro

AGRADECIMIENTO

A DIOS TODOPODEROSO

Por brindarnos sabiduría y fortaleza para alcanzar los objetivos propuestos.

A la **UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR** por habernos dado su formación profesional.

A NUESTROS ASESORES

Lic. René Segovia Calderón

Lic. Pedro Ulises Navarro

Por su dedicación, y dirección.

ESPECIALMENTE A:

A la Lic. Irma Lucia Vides, quien con mucha voluntad, paciencia e interés nos guió por el proceso de la investigación científica, y nos brindó no solo sus conocimientos, si no también su valioso tiempo.

A los habitantes del Caserío Las Casitas, por su confianza, y colaboración en la investigación, a personas como la Lic. Blanquita de Sorto, por su apoyo y asistencia en la comunidad y en los viajes de campo.

URANIA MERERY ROSALES SALGADO
FANNY LORENA SEGOVIA PARADA

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO:

Por haberme dado la vida, los conocimientos y la capacidad necesaria para culminar mi carrera profesional. Por ser mi guía espiritual y darme la oportunidad de alcanzar esta nueva meta, y ayudarme en los momentos mas difíciles.

A MI MADRE

Delmy Segovia Calderón por su amor infinito y sacrificio en mi formación, gracias por sus consejos. Te quiero mami.

A MI ESPOSO:

Arnoldo Granados Por su ayudarme cuando mas lo necesitaba .Gracias por ser parte de mi vida. Te amo amor, no lo olvides

A MI HIJA

Fanny Beatriz por llenar mi vida de amor, alegrías y satisfacciones Por ser mi inspiración para continuar terminando mi carrera. TE QUIERO HIJA.

A MIS ABUELOS

Fabio Segovia y Rafaela Calderón (Q. E. P. D.)Por apoyarme durante sus vidas a continuar mis estudios.

A MIS TIOS:

Fredy, René, Margoth, Por sus consejos, apoyo y su amor fraternal.

A MIS PRIMOS:

Celina, Oscar, Lily, Walber, Xenia Karla y Katia, por su cariño y amor fraternal

A MI PADRE:

José Martin Parada

A MI SUEGRA

Fidelina de Granados por su apoyo y oraciones

A Glenda por su amistad sincera, muchas gracias

A Urania por su ayuda incondicional durante toda la carrera, gracias amiga, Dios Te Bendiga.

A MIS FAMILIARES, AMIGOS Y MAESTROS. Por sus conocimientos impartidos durante toda mi formación.

FANNY LORENA SEGOVIA PARADA

A Dios Todopoderoso, por sus beneficios, favores y misericordias.

A mis padres: Etelia y Juan Fernando, por su amor, apoyo y comprensión.

A mis hermanos: Walter, Nercy, Hugo, Gonmer, Oneyda, Ivis y Jonathan, por su afecto sincero.

A mis familiares, amigos, compañeros, y maestros por sus consejos, conocimientos, paciencia, y cariño.

URANIA MERERY ROSALES SALGADO

ÍNDICE

Resumen.....	i
Introducción.....	ii
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
Antecedentes.....	iv
Planteamiento del problema.....	vi
Justificación	vii
Enunciado del problema.....	vii
Objetivos.....	viii
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	
2.1 El agua perspectiva global.....	8
2.2 Tipos de aguas naturales.....	9
2.2.1 Agua Atmosférica.....	9
2.2.2 Agua Superficial.....	9
2.2.3 Agua de Subsuelo.....	9
2.2.4 Agua Edáfica.....	9
2.2.5 Agua Subterránea.....	9
2.3 Composición química del agua.....	10
2.3.1 Sustancias Inorgánicas.....	10
2.3.2 Sustancias Orgánicas.....	11
2.4 El agua como disolvente y medio biológico.....	11
2.5 Recursos hídricos en el Salvador.....	12
2.5.1 Agua Atmosférica.....	12
2.5.2 Agua Superficial.....	12

2.5.3 Agua Subterránea.....	12
2.6 Contaminación del agua.....	13
2.6.1 Contaminación del Agua Subterránea.....	14
2.7 Contaminación de las aguas continentales.....	14
2.8 Tipos de contaminantes en el agua.....	14
2.8.1 Contaminantes Biológicos.....	14
2.8.2 Contaminantes Químicos.....	15
2.8.3 Contaminantes Físicos.....	15
2.8.4 Contaminantes Térmicos.....	15
2.8.5 Contaminantes inorgánicos.....	15
2.8.6 Metales pesados en el agua.....	15
2.8.7 Plomo en el agua.....	16
2.8.8 Contaminantes presentes en el agua que causan daño.....	17
2.9 Contaminación del agua en El Salvador.....	18
2.9.1 Muestras contaminadas con nitratos, nitritos, nitrato amoniacal y fosfatos (en porcentajes).....	20
2.10 Causas del deterioro de la calidad y escasez del agua.....	20
2.10.1 Deterioro la calidad del agua y la salud humana en El Salvador.....	21
2.11 Causas de la Insuficiencia Renal.....	22
2.12 Zona Oriental afectada por Insuficiencia Renal crónica.....	22
2.13 Estado actual del agua de consumo en el Caserío Las Casitas.....	23
 CAPITULO III SISTEMA DE HIPOTESIS	
3.1 Hipótesis de Trabajo.....	24
3.2 Operacionalización de las variables.....	24

CAPITULO IV DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Ubicación geográfica.....	25
4.2 Tiempo de estudio.....	25
4.3 Contaminante medido e instrumento de medición.....	25
4.4 Principio o fundamento del método de Absorción Atómica.....	26
4.5 Espectroscopia atómica basada en la Atomización Electrotérmica.....	26
4.6 Absorción de Radiación.....	27
4.7 Absorción Atómica.....	28
4.8 Términos empleados en la Espectroscopia de Absorción Atómica.....	28
4.8.1 Transmitancia.....	28
4.8.2 Absorbancia y la Ley de Beer.....	28
4.9 Espectroscopia atómica basada en la atomización electrotérmica.....	29
4.9.1 Atomizadores electrotérmicos.....	30
4.10 Fuentes de radiación para los métodos de absorción atómica.....	30
4.11 Atomización de la muestra.....	30
4.12 Condiciones de operación del método.....	31
4.12.1 Preparación estándar de concentración conocida.....	31
4.12.2 Equipo, Material y Reactivo.....	31
4.13 Puntos de muestreo.....	32
4.14 Universo	32
4.15 Tipo de estudio	32
4.16 Tamaño de la Muestra.....	33
4.17 Tipo de muestreo.....	33
4.18 Procesamiento de las muestras.....	33

CAPITULO V PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.0 Concentración de Plomo en el Agua de Pozo y comparación de los resultados Obtenidos con la Norma Salvadoreña.....	34
5.1 Evaluación y análisis estadístico de la concentración de Plomo.....	36
5.2 Significado de X^2	38
5.3 Grados de libertad.....	39
5.4 Límite o nivel de significancia.....	39
CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1 Conclusiones	43
6.2 Recomendaciones.....	44
BIBLIOGRAFÍA	45
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS TÉCNICOS	47
ANEXOS	51

RESUMEN

Esta investigación se hace con el objetivo de Cuantificar la concentración de plomo mediante la técnica de Absorción Atómica con Horno de Grafito, en el agua de pozo para consumo humano, en el caserío Las Casitas, Cantón Cerro Bonito municipio de San Miguel.

Se recolectaron 18 muestras en el caserío a ambos lados de la calle principal durante los meses de Mayo a Octubre de 2009, realizándose los análisis en el laboratorio de PROCAFE. Los resultados obtenidos se comparan con la Norma Salvadoreña Obligatoria para la Calidad del Agua Potable, y se observa que los valores se encuentran por debajo de lo que establece la Norma.

La prueba estadística aplicada a los resultados fue la CHI-CUADRADA. Demostró que no existe Plomo y los valores encontrados no son significativos ante los valores esperados. De las 18 muestras estudiadas se encuentra que cuatro pozos contienen la misma concentración de plomo igual a 0.003 mg/L, siendo este el valor máximo encontrado; los siguientes 8 pozos presentan el valor mínimo de 0.0005 mg/L, y los restantes oscilan desde de 0.007 mg/L hasta 0.0029 mg/L. En conclusión el agua que consumen los habitantes de este Caserío contiene Plomo en mínimas cantidades que no superan el límite máximo establecido por la norma, pero las cantidades mínimas de plomo encontradas presentan un riesgo a la salud; el plomo es peligroso porque tiende a bioacumularse es decir permanece, con el paso del tiempo, en un organismo.

INTRODUCCIÓN

La importancia del agua para la salud es conocida desde hace mucho tiempo, el agua apta para el consumo humano debe estar exenta de organismos capaces de provocar enfermedades y de elementos o sustancias que puedan producir efectos perjudiciales.

En El Salvador, ríos, y mantos acuíferos están contaminados con un alto índice de residuos industriales, desechos urbanos, fertilizantes, entre otros. Como resultado de las actividades del hombre se vierten una variada gama de metales al suelo siendo los principales arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, manganeso, molibdeno, níquel, plomo, antimonio, selenio, zinc y vanadio.

Para el plomo, cobre y zinc las mayores cantidades están en los residuos sólidos urbanos depositados, en botaderos o en los rellenos sanitarios. Estos metales son tóxicos y pueden ser disueltos en el suelo y viajar a través de este y contaminar las aguas subterráneas.

En la zona oriental y en el departamento de San Miguel, también el agua de ríos, quebradas, lagunas y de pozo se encuentra contaminada representando un peligro para la salud de los pobladores. A continuación se muestra el resultado de un análisis químico efectuado al agua de pozo para consumo humano en el Caserío Las Casitas, Cantón Cerro Bonito, San Miguel, de esta manera se debe determinar la calidad del agua de pozo en función de un parámetro químico, determinando la concentración de un metal pesado: el plomo.

El Caserío esta situado a 1 km de la ciudad de San Miguel, se encuentra poblado por un aproximado de 707 habitantes. En este Caserío se han identificado factores de riesgo al medio ambiente y a la salud de los habitantes, por que en su alrededor a 1 Km se encuentra el relleno sanitario donde se depositan todos los desechos provenientes de la ciudad.

La concentración de este elemento se determina por el método de Espectroscopía de Absorción Atómica con Horno de Grafito, este procedimiento es recomendado por la Norma Salvadoreña para la Calidad del Agua Potable (NSOCAP), y consiste en el tratamiento térmico que convierte los componentes de la muestra (agua de pozo) en átomos o iones elementales gaseosos, esta mezcla resultante sirve para la determinación cuantitativa del elemento presente en la muestra. La investigación se desarrolla en los meses de Mayo a Octubre de 2009, las muestras de agua provienen de 18 pozos, y se analizan en el laboratorio de calidad de Fundación Salvadoreña para la Investigación del Café (PROCAFE). Posteriormente los resultados se comparan con la Norma (NSOCAP), y se aplica el análisis estadístico de la Chi-cuadrada X^2 herramienta utilizada cuando se tienen valores observados (plomo en el agua) y valores teóricos (valor para el plomo establecido en la Norma).El trabajo consta de cuatro partes, en la primera parte se dan a conocer aspectos teóricos del estudio, la segunda parte trata sobre la metodología empleada en la investigación. La discusión de resultados se presenta en la tercera parte y se somete a prueba la hipótesis nula. En la cuarta parte se dan a conocer las conclusiones y las recomendaciones.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

En el Caserío Las Casitas, Cantón Cerro Bonito, San Miguel en las asignaturas de pre grado el año de 2008, se realizó un diagnóstico socio medio ambiental, estudiando variables como condiciones medio ambientales, salud, educación y servicios básicos. Este diagnóstico permitió conocer que el 85% de las personas son agricultores y el principal cultivo es el maíz, utilizando diferentes productos químicos tales como herbicidas, insecticidas, y abonos químicos, estos son aplicados sin ninguna protección.

El 43% de los adultos de la comunidad trabajaron en la cooperativa algodonera, y la comunidad está situada a 1 Km del botadero municipal hoy relleno sanitario. La localización del lugar y la descomposición de los residuos sólidos en el suelo; puede contaminar el agua subterránea por la presencia de residuos peligrosos como ácido sulfúrico, y plomo que se encuentran en baterías o acumuladores para autos.

Por medio del diagnóstico socio medio-ambiental se conoció que el 100% de la población consume agua de pozo y en un estudio de la calidad microbiológica de la calidad del agua realizado en 2009 en colaboración con los habitantes del caserío y un Laboratorio Clínico, se encontró alta contaminación por la bacteria E. coli. Un análisis clínico muestra que el 83% de las personas tienen Infección en las Vías Urinarias.

Desde el año 2000-2008 se estima que en el caserío 18 personas han muerto de Insuficiencia Renal Crónica y un 6% padece la enfermedad y están en tratamiento. El 71% del total de las personas afectadas por esta enfermedad son hombres.

En El Salvador, el 70% de los pacientes que visitan el Hospital Rosales, lo hacen por problemas de Insuficiencia Renal, no es posible determinar una causa de la enfermedad.

La zona Oriental de nuestro país, es afectada por esta enfermedad, siendo el departamento de San Miguel, donde se reporta el mayor número de fallecidos; hasta el 2006 el departamento de Morazán solo registró ocho casos y es el que tiene menor número de fallecidos.

Existen otros estudios que relacionan la contaminación del agua con esta patología: En el año 2006, se realizó una investigación en el municipio de Ozatlán, departamento de Usulután, relacionando las dos variables: contaminación del agua con pacientes que padecen Insuficiencia Renal y se encontró que en los pozos los valores de plomo resultaron no ser significativos con un promedio de 0.002 mg/L al valor esperado de 0.01 mg/L. En el año 2007, se investigó la presencia de plomo en el agua de pozo en las Colonias: La Carrillo, Las Brisas I y II, del municipio de San Miguel, donde se encontraron valores de plomo superiores al límite establecido por la norma de 0.33 mg/L. En estas investigaciones se utilizó los métodos Colorimétrico, Fotométrico, y Espectrofotométrico.

De acuerdo a estos resultados en el país y la zona oriental de El Salvador, el agua subterránea esta contaminada con plomo en concentraciones traza y puede acumularse con el paso del tiempo en los organismos vivos: como el hombre y causar daños en la salud.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los habitantes del Caserío Las Casitas, se abastecen del agua para consumo humano mediante pozos artesanales poco profundos ubicados en las cercanías de sus viviendas. Aproximadamente a 1 Km de la comunidad se encuentra el relleno sanitario de la ciudad de San Miguel, el cual funcionó por más de 10 años a cielo abierto recibiendo todo tipo de desechos como: Plástico, PVC, Vidrio, Metales (aluminio, hierro), materia orgánica, entre otros..

El caserío e encuentra ubicado en un zona donde en la época de los 70s y 80s la industria algodonera, presentó su máxima producción utilizando grandes cantidades de plaguicidas para el control de plagas en el cultivo del algodón.

De acuerdo a estas condiciones en las que los habitantes viven están expuestos a presentar complicaciones en la salud, al consumir el agua de pozo sin ningún tratamiento.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Por las condiciones medio ambientales en las que los habitantes del Caserío Las Casitas viven, consideramos necesario realizar un análisis en el agua de pozo y determinar la presencia de plomo. El plomo se encuentra en los residuos peligrosos del relleno sanitario municipal, este sufre una serie de reacciones químicas, en un ambiente ácido el plomo se disocia y sufre percolación llegando a los mantos acuíferos que alimentan los pozos, y produciéndose contaminación subterránea. Posteriormente una vez ingerida el agua, el plomo en concentraciones traza se acumula y afecta diferentes órganos como los riñones y fluidos como la sangre. Conocer la calidad del agua potable es de suma importancia para prevenir enfermedades mortales.

1.4 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Determinación de plomo en el agua de pozo para consumo humano en el Caserío Las Casitas, Cantón Cerro Bonito, San Miguel.

1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

- ✓ Determinar la presencia de plomo en le agua de pozo para consumo humano en el caserío Las Casitas, Cantón Cerro Bonito, Municipio de San Miguel.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Cuantificar la concentración de plomo mediante la técnica de Absorción Atómica con Horno de Grafito, en el agua de pozo para consumo humano en el caserío Las Casitas, Cantón Cerro Bonito, Municipio de San Miguel.
- ✓ Comparar los resultados obtenidos con la Norma Salvadoreña Obligatoria para la Calidad del Agua Potable.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 EL AGUA. PERSPECTIVA GLOBAL

Vivimos literalmente en un mundo de agua. Todos los organismos vivos dependen de forma absoluta del agua. Las reacciones bioquímicas producidas en cada célula tienen lugar en medio acuoso, el agua constituye el medio de transporte de los nutrientes requeridos por la célula y de los productos de desecho excretados por la misma⁽¹⁾.

El agua tal como se encuentra en la hidrósfera, contiene una gran variedad de sustancias, tanto disueltas como en suspensión. La composición del agua natural depende de muchas variables, como por ejemplo del tipo de agua, de su localización geográfica, de la estación del año que se considere, de la influencia antropogénica.⁽²⁾

Las aguas subterráneas tienen características diferentes a las superficiales, puesto que durante la percolación el agua va arrastrando y disolviendo compuestos minerales y algunos orgánicos, mientras que muchos de los microorganismos presentes en el agua quedan filtrados en las partículas edáficas.⁽³⁾

La distribución porcentual del agua en nuestro planeta esta cifrada en las siguientes porcentajes el 97% se encuentra en el mar y el 3% es agua dulce. De esta ultima cantidad el 79% esta almacenado en forma de hielo en los casquetes polares y glaciares, el 20% en aguas subterráneas y, el 1%son aguas superficiales⁽²⁾

2.2 TIPOS DE AGUAS NATURALES

Según el origen natural el agua puede clasificarse en: atmosférica, superficial y subterránea.

2.2.1 Agua atmosférica: Corresponde al agua líquida natural en la atmósfera. Esta se concentra prácticamente en las nubes.

2.2.1 Agua superficial: Exceptuando el agua marina se pueden distinguir tres tipos de agua: el agua de escorrentía, la retenida en los reservorios naturales o artificiales y el agua de estuarios.

2.2.2 Agua de subsuelo: Se entiende aquella que se encuentra debajo de la corteza terrestre. Se pueden distinguir dos tipos de agua: agua edáfica y agua subterránea.

2.2.3 Agua edáfica: Se localiza en la zona no saturada del subsuelo, en la cual el agua forma una capa superficial adsorbida sobre la superficie de las partículas sólidas. La composición química del agua edáfica es el resultado de su interacción con las partículas minerales, especialmente a través de procesos de intercambio iónico⁽²⁾.

2.2.4 Agua subterránea: Se localiza en la zona saturada del subsuelo es decir, en la región donde todos los poros están llenos de agua. Esta agua tiene su origen en la infiltración del agua superficial lo cual hace que varíen su composición química, enriqueciéndose de elementos minerales y empobreciéndose de materia orgánica; gracias a ello, el agua subterránea, usualmente es de gran calidad para el consumo. La elevada mineralización del agua se debe a diferentes procesos. Durante la infiltración del agua superficial, se van incorporando sales solubles presentes en el suelo como cloruro, nitratos, y sulfatos de metales alcalinos y alcalinotérreos.

Además a causa de la presencia de CO₂ en el agua edáfica se producen la solubilización de carbonatos por ejemplo:

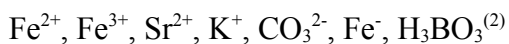


2.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGUA.

En el ciclo del agua este líquido se desplaza de los mares a la tierra por evaporación y precipitación. Luego vuelve a los mares, pasando por corrientes, ríos y lagos. El agua que recorre este ciclo entra en estrecho contacto con la atmósfera y las rocas, los minerales y las sales de la litosfera. Como resultado de los procesos de disolución, estas aguas naturales se convierten en soluciones que contienen diferentes iones y moléculas. A continuación se describe la composición de las aguas naturales.⁽³⁾

2.3.1 Sustancias inorgánicas: Los constituyentes inorgánicos mayoritarios de 1 a 1000 ppm presentes en las aguas agrupados según su concentración son: Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, HCO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻

Las especies secundarias comprendidas de 0.1 a 10 ppm se encuentran las siguientes:



La composición natural de las aguas depende de cuatro factores:

- a) Presencia de materia orgánica en disolución o en suspensión.
- b) La concentración de oxígeno disuelto.
- c) La concentración de CO₂
- d) Los procesos químicos que ocurren durante la circulación del agua ⁽⁴⁾

2.3.2 *Sustancias orgánicas*: Los compuestos orgánicos presentes en las aguas naturales provienen de los procesos metabólicos llevados a cabo por organismos autótrofos. Estos organismos sintetizan estos compuestos a partir de especies inorgánicas sencillas. También la descomposición de la biomasa genera compuestos orgánicos. Como resultado de todo ello, se incorpora al agua una variada gama de compuestos orgánicos, como por ejemplo hidratos de carbono, ácidos carboxílicos aminoácidos, aminas, polipéptidos, fenoles, ácidos grasos.⁽³⁾

2.4 EL AGUA COMO DISOLVENTE Y MEDIO BIOLÓGICO

Es de gran utilidad establecer los distintos papeles que el agua juega en el medio ambiente terrestre. El agua presenta una característica como disolvente inigualables: sus anormales propiedades moleculares la primera; disolver y transportar una gran variedad de materiales. Por otra parte, el agua aloja en su seno a una gran variedad de ecosistemas⁽¹⁾

Las aguas naturales de la hidrósfera por lo común son soluciones de diferente complejidad. Esto se debe al estrecho contacto que tiene el agua natural con los compuestos químicos de la litósfera, la atmósfera y la biósfera .El agua de lluvia contiene gases de la atmósfera y, algunas veces, contaminantes del aire disueltos. El agua de ríos y lagos contiene minerales disueltos, gases atmosféricos y diversos compuestos químicos liberados por el hombre⁽³⁾.

2.5 RECURSOS HÍDRICOS EN EL SALVADOR

A continuación se presenta la descripción de los diferentes tipos de agua en El Salvador:

2.5.1 Agua atmosférica: Según un estudio reciente en año 1988 el agua que cae es de 1823 mm anuales. Al relacionar esta lluvia con el territorio nacional de 21,040.79Km², se obtiene una oferta hídrica de 37.826 millones de m³ de agua al año.

2.5.2 Aguas superficiales: El país cuenta con unos 360 ríos, cuyas áreas de recogimiento han sido agrupadas en 10 cuencas hidrográficas, de las cuales la más importante es la cuenca del río Lempa con 18240 Km², perteneciendo a El Salvador 10255 Km². Las aguas son utilizadas para generación de energía eléctrica, riego, abrevadero y abastecimiento de agua potable e industrial.

2.5.3 Aguas subterráneas: La zona norte se caracteriza geológicamente por la formación volcánica de reducida permeabilidad subterránea que permitan depósitos acuíferos. En las zonas intermedia y costeras existen acuíferos en materiales piroclásticos, sedimentos aluviales y materiales volcánicos (ver anexo 1)

Los acuíferos más conocidos son los que correspondientes a las áreas de: Quezaltepeque, Ópico (El Playón), San Salvador, Santa Ana, Chalchuapa, Atiquizaya, Sonsonate, Acajutla, Jiboa-Lempa, Lempa-Jiquilisco, Usulután, San Miguel y Cantora-Olomega constituyendo un 32% del territorio nacional⁽⁵⁾

2.6 CONTAMINACION DEL AGUA

Como ya se ha visto, las aguas naturales son soluciones diluidas que contienen muchos compuestos químicos. El agua natural contiene también diversas materias suspendidas y partículas coloidales. La presencia de casi todas estas impurezas se debe a procesos naturales, y es imposible eliminarlos. La calidad del agua dulce se puede afectar negativamente por adición de otras impurezas debidas a la actividad del hombre.⁽³⁾ Sabiendo que la calidad del agua es la capacidad para sustentar especies biológicas y sus procesos bioquímicos asociados⁽¹⁾.

La mayoría del agua de escorrentía desemboca en los océanos conducida por las aguas superficiales, sin embargo, parte de esa agua puede infiltrarse a través de las rocas permeables y almacenarse en los acuíferos en forma de agua subterránea. Este proceso establece un íntimo contacto entre la hidrósfera y la litósfera. Los manantiales procedentes de estos acuíferos suministran una cantidad de sustancias al agua y luego esta es utilizada para actividades humanas. Debido a las actividades humanas y a que los suelos poseen una elevada capacidad de absorber contaminantes la calidad del agua es afectada por la presencia de sustancias químicas. Por ejemplo los pesticidas y herbicidas que se aplican a las cosechas pueden alcanzar los manantiales de agua empleados para consumo humano¹

(anexo 1)

2.6.1 Contaminación del agua subterránea

- a) Contaminación directa: El contaminante alcanza la Zona Saturada sin haber atravesado otro medio físico (Anexo 2)
- b) Contaminación difusa: es el proceso de cambio en la composición natural de un cuerpo o curso de agua con consecuencias negativas sobre su calidad, que se origina por pequeñas descargas de aguas residuales.(Anexo 3)

El contaminante alcanza la Zona Saturada tras haber circulado por la Zona no saturada.

2.7 LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS CONTINENTALES

La organización mundial de la salud dio en 1961 la siguiente definición de las aguas dulces debe considerarse que un agua esta polucionada cuando su composición o su estado están alterado de tal modo que ya no reúnen las condiciones para las utilizaciones a las que se hubiera destinado en su estado natural.

Esta definición incluye tanto las modificaciones de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua, que pueden hacer perder a esta su potabilidad para consumo diario o su utilización para actividades domésticas, industriales, agrícolas, etc.⁽⁴⁾

2.8 TIPOS DE CONTAMINANTES EN EL AGUA

Aproximadamente el 90% de los ríos esta contaminada sobresaliendo la contaminación por materia fecal y desechos industriales.

Los contaminantes del agua se dividen en tres categorías y son ⁽⁶⁾:

2.8.1 Contaminantes biológicos: Es una contaminación producida por microorganismos patógenos y materia orgánica fermentable, procedente de las aguas fecales, la industria y la agroindustria que le producen al hombre enfermedades infectocontagiosa.

2.8.2 *Contaminantes Químicos*: Es producida por productos químicos con diferentes niveles de toxicidad procedentes de la industria, domicilios, y la producción agropecuaria. Entre estos contaminantes están: nitratos, fosfatos, sales de plomo, mercurio, fertilizante, pesticidas, agroquímicos, pinturas, desinfectantes, abonos, detergentes, petróleo y sus derivados. El origen de estos pueden ser: industriales, domiciliarios y agropecuarios.

2.8.3 *Contaminantes físicos*: Entre ellos están: lodo y desechos sólidos, plásticos, piezas de dura packs y botellas de vidrio, que se depositan en el fondo de los ríos

2.8.4 *Contaminantes térmicos*: La temperatura y la radiación también contaminan el agua, las industrias y sus procesos de producción envían a las aguas de los ríos aledaños residuos excesivamente calientes que alteran la vida acuática⁽⁷⁾

2.8.5 *Contaminantes inorgánicos*: Fruto de las actividades antropogénicas, se vierten al medio acuático una variada gama de especies inorgánicas. Una buena parte de la fracción inorgánica esta en forma soluble, aunque también es significativa la parte insoluble que se presenta en forma de partículas en suspensión. Por su impacto ambiental son mas relevantes las especies solubles dado que en esta forma las sustancias son mas móviles y su alcance tóxico mayor⁽²⁾ .

2.8.6 *Metales pesados en el agua*: Los elementos metálicos son utilizados por la industria en grandes cantidades y para una variada gama de aplicaciones (catalizadores, pinturas, detergentes, material de construcción, aditivos, pesticidas) .Buena parte de la cantidad utilizada en estas actividades termina por incorporarse en el medio en forma iónica y, por tanto soluble.

Aunque mucho de los elementos metálicos son micronutrientes, es decir, necesarios para el desarrollo de los organismos vivos, al exceder de una determinada concentración resultan, por el contrario perjudiciales. Muchos de estos elementos tienen afinidad por el azufre, con lo que atacan los enlaces que forman este elemento en las enzimas produciendo la inmovilización de estos últimos. Por otra parte, metales como el Cd, Cu, o Pb en su forma iónica forman complejos estables con los grupos amino (-NH₂) y carboxílico (-COOH), dificultando los procesos de transporte a través de las paredes celulares.

Las fuentes que generan más emisiones metálicas, junto al tipo de metales que se vierten son:

Minería: As, Cu, Cd, Pb, Mn, Hg.

Tratamiento de superficies: Cd, Cr, Cu, Ag, Zn.

Industria en general: B, Cd, Fe, Cu, Pb, Mn, Hg, Mo, Zn, Ni⁽²⁾.

2.8.7 Plomo en el agua.

La absorción del plomo contenido en el agua de bebida es más alta que la del plomo presente en los alimentos.

Una vez alcanzado el torrente sanguíneo, el plomo se asocia preferentemente a los hematíes, en los que se concentra en la membrana y en la hemoglobina.

Aunque el plomo se encuentra en todos los tejidos, los órganos en los que aparecen en mayor medida, por detrás de los huesos, son el hígado, los riñones y el sistema nervioso central.

Los efectos de la intoxicación crónica por plomo se puede agrupar en las categorías, renales y reproductivos.⁽⁸⁾

2.8.8 CONTAMINANTES PRESENTES EN EL AGUA QUE CAUSAN DAÑO RENAL.

CONTAMINANTE	EFFECTOS EN LA SALUD:DAÑO RENAL
Alaclor	Trastornos oculares ,renales o del bazo; anemia; alto riesgo de cáncer
Cadmio	Lesiones renales
Cloro benceno	Trastornos hepáticos o renales
Cobre	Exposición a corto plazo: molestias gastrointestinales. Exposiciones a largo plazo: en lesiones hepáticas o renales
2.4-D	Trastornos renales o hepáticos o de las glándulas adrenales
Dalapon	Pequeños cambios renales
o-Diclorobenceno	Trastornos hepáticos, renales o circulatorio
p-Diclorobenceno	Lesiones hepáticas , renales o del bazo, alteración de la sangre, anemias
Etilbenceno	Trastornos hepáticos o renales
Dibromuro de etileno	Trastornos hepáticos estomacales o del aparato reproductor, alto riesgo de cáncer
Gifosato	Trastorno renales ;dificultades para la reproducción
Hexaclorobenceno	Trastornos hepáticos o renales; dificultades para la reproducción; alto riesgo de cáncer.
Plomo	En bebes y niños retraso en el desarrollo físico y mental leve déficit de atención y de capacidad de aprendizaje. Adultos: Trastornos renales, hipertensión.
Lindano	Trastornos hepáticos o renales
Mercurio(inorgánico)	Lesiones renales
Pentaclorofenol	Trastorno hepático o renal; alto riesgo de cáncer
Estireno	Trastornos hepáticos, renales o circulatorios
Tetracloroetileno	Trastornos hepáticos alto riesgo de cáncer
Talio	Caída de cabello; trastornos renales, intestinales o hepáticos
Tolueno	Trastornos renales o del sistema nervioso.
Triometanototales	Trastornos hepáticos renales o del sistema nervioso alto riesgo de cáncer.
Toxafeno	Problemas renales hepáticos o de tiroides; alto riesgo de cáncer
1,1,2-Tricloroetano	Problemas hepáticos renales o del sistema inmunológico
Uranio	Alto riesgo de cáncer, toxicidad renal.

fuentes WWW.epagov/safewater

2.9 CONTAMINACION DEL AGUA EN EL SALVADOR

La continua emigración del campo a las ciudades y el desarrollo urbanístico desordenado, aumenta la demanda del agua potable, con lo que también aumentan las descargas de desechos líquidos y sólidos depositados en los ríos y otras fuentes de agua, disminuyendo así la disponibilidad y el aprovechamiento adecuado de los cuerpos de agua. Al aumentar la población, la actividad industrial y la necesidad de producir más alimentos, aumenta el consumo de agua, el grado de contaminación y la escasez de la misma⁽⁹⁾.

El estado actual del medio ambiente en El Salvador y su dinámica de degradación representan una amenaza para la estabilidad económica y política del país y un serio impedimento para el desarrollo futuro.

Durante las últimas dos décadas, que incluyen el conflicto político más largo de la historia, el país sufrió cambios dramáticos, tanto en el patrón de asentamientos humanos como en el patrón de crecimiento económico. Estos cambios tienen un impacto acumulativo que amenaza la sostenibilidad del uso de los recursos naturales básicos para el desarrollo de la vida.

El análisis de la sostenibilidad del uso de los recursos naturales renovables como el agua, el aire o suelos, supone también considerarlos en su doble función de oferta y de absorción. Desde el punto de vista de la oferta, la sostenibilidad supone evitar la explotación de los recursos renovables más allá de su capacidad de regenerarse. Desde el punto de vista de su función de absorción, la sostenibilidad supone evitar la descarga de desechos más allá de la capacidad del recurso para absorberlos⁽¹⁰⁾

En los años sesenta y setenta, cuando la agricultura era todavía la columna vertebral de la economía, El Salvador sobresalía en América Latina por el alto grado de

deterioro de sus recursos naturales, asociado a la deforestación, erosión y contaminación por agroquímicos⁽⁵⁾

En los setenta, al construirse la carretera del Litoral, se incremento fuertemente la superficie sembrada de algodón, destruyéndose la mayoría de los bosques remanentes. Además, de 1965 a 1970, se aplicaron más pesticidas por área sembrada de algodón que en cualquier otro lugar del mundo, envenenando el suelo, las fuentes de agua, y los ecosistemas acuáticos. Los niveles de DDT en la leche materna eran de los más elevados del mundo⁽⁵⁾

Los datos recolectados por el autor muestran el grado elevado de contaminación de las aguas. Dicha contaminación se debe, en parte, a la presencia de nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal y fosfatos en el agua. La información procede de una muestra de (235 muestras) las aguas subterráneas y superficiales en los años de 1988 y 1989.

Los nitritos y fosfatos son los componentes principales de los fertilizantes artificiales. Los fosfatos utilizados en la fabricación de detergentes sintéticos, se encuentran también en grandes concentraciones, en las aguas residuales. El nitrógeno amoniacal es un residuo del sulfato de amonio, un fertilizante químico utilizado en El Salvador. Los nitritos son un componente de los desechos fecales⁽¹¹⁾.

2.9.1 Cuadro N° 1 Muestras contaminadas con nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal y fosfatos (en porcentajes)

	Nitratos	Nitritos	Nitrógeno Amoniacal	Fosfatos
Agua superficiales	97.87	71.12	88.24	96.26
Agua Subterránea	95.85	81.25	83.33	95.85

Fuente : Roberto Rubio Fabián

2.10 CAUSAS DEL DETERIORO DE LA CALIDAD Y ESCASEZ DEL AGUA

- a) Pérdida de la cobertura vegetal por el alto grado de deforestación.
- b) El crecimiento desordenado de las zonas urbanas e industriales.
- c) El aumento de la demanda y mal uso que la gente hace de este preciado líquido.
- d) La falta de protección y manejo adecuado de fuentes superficiales y subterráneas⁽⁹⁾

2.10.1 DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SALUD HUMANA EN EL SALVADOR

La salud de más de cuatro millones de salvadoreños depende del sistema público de salud. Para todos ellos, la insuficiencia renal crónica, es clínicamente curable con un trasplante, que es prácticamente una sentencia de muerte, en el mejor de los casos, se pospone unos pocos años; una condición que se produce por el daño permanente e irreversible de los riñones.

La unidad de nefrología del Hospital Rosales, está en capacidad de ofrecer varios tipos de tratamientos a los salvadoreños. Uno es la Hemodiálisis, que consiste en que una máquina hace circular la sangre por un filtro que elimina las impurezas del cuerpo. Esta forma de terapia es la más completa, pero no sustituye todas las funciones de un riñón, ya que ayuda a expulsar el exceso de agua y los desperdicios de la sangre, pero no ayuda a controlar la presión, evitar la anemia y producir calcio y fósforo, a este tratamiento tienen acceso 124 personas, quienes son las más afortunadas entre los desafortunados pacientes de insuficiencia renal del Rosales.⁽¹²⁾

Insuficiencia Renal Crónica: esta enfermedad actualmente va cada día en aumento, por lo que según autoridades del Seguro Social se está trabajando en un modelo para prevenir este padecimiento. Si usted, sus familiares o sus amigos presentan los siguientes síntomas:

Orina espumosa, Ardor al orinar o mal de orín, Aumento de frecuencia de urinación (orinadera), paso de sangre en la orina (Sangre en orina), Anemia, Dolor en la espalda, inflamación alrededor de los ojos, las manos y pies.

2.11 CAUSAS DE LA INSUFICIENCIA RENAL CRONICA

Diabetes (azúcar en la sangre), Hipertensión (presión sanguínea alta), tomar demasiados medicamentos tales como: Ibuprofeno, Diclofenac, etc., Cálculos en el riñón, Factores genéticos, Infecciones frecuentes de vías urinarias, uso de pesticidas y drogas. ⁽¹³⁾

2.12 ZONA ORIENTAL AFECTADA POR IRC

El municipio de Jiquilisco, departamento de Usulután, es uno de los sectores de la zona oriental que presentan mayor índice de prevalencia de pacientes con índice de IRC, según estudios realizados recientemente por el equipo Multidisciplinario de Investigación de la Universidad de El Salvador de San Miguel, los resultados demuestran que, en Jiquilisco el total de defunciones por IRC pasaron de 18 reportadas en 1998, a 65 que se dieron en el 2007, de un total de 192 decesos que se registraron ese año. El resto de la zona oriental, no es la excepción según el estudio, el departamento de San Miguel registra el mayor número de fallecidos. En el 2002 se contabilizaron 46 fallecidos y hasta 2006 había un registro de 62 decesos.

En cuanto a Usulután, se reportaron 30 decesos en el 2006 y en ese año La Unión registró 29. El menor índice lo obtiene Morazán con 8 casos registrados. ⁽¹⁴⁾

2.13 ESTADO ACTUAL DEL AGUA DE CONSUMO EN EL CASERIO LAS CASITAS.

El año 2007 se estudio el agua de consumo humano del Caserío Las Casitas. Se hicieron análisis fisico-químico, estudiándose variables tales como: pH, Temperatura y Hierro, de los cuales los datos se encuentran en el rango que establece la norma salvadoreña para la calidad del agua potable. El promedio de pH fue de 7.2; la Temperatura de 28.9°C; y de Hierro 0.05 mg/l. (Anexo 4)

En el análisis bacteriológico; estos muestran que el 95% de los pozos se encuentran contaminados con E.coli. (Anexo 5)

CAPITULO III

SISTEMA DE HIPOTESIS.

3.1 HIPOTESIS DE TRABAJO

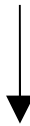
El agua de pozo para consumo en el Caserío Las Casitas ,Cantón Cerro Bonito, San Miguel ,contiene niveles de plomo superiores al valor máximo admisible en la Norma Salvadoreña Obligatoria.NSO.13.07.01.04 para el agua potable.

3.2 -OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Variable de estudio: La concentración de plomo en el agua de pozos.



Definición conceptual: Cantidad de plomo en miligramos por litro contenida en el agua de pozo.



Definiciones operacionales: Medición de la cantidad de plomo expresada en miligramos por litro realizado en el laboratorio mediante un Espectrofotómetro de Absorción Atómica con horno de Grafito (anexo 6) y este resultado se compara con el valor establecido por la Norma Salvadoreña Obligatoria para la calidad del Agua Potable.

PRUEBA DE HIPOTESIS

- La hipótesis se probará por el método estadístico CHI –CUADRADA (X^2)

Donde se comparan los valores obtenidos con los valores esperados⁽¹⁵⁾

CAPITULO IV

DISEÑO METODOLOGICO

4.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA

El caserío Las Casitas, Cantón Cerro Bonito, San Miguel, se ubica en la carretera que conduce a Uluazapa, a 2 Km. de la ciudad de San Miguel, y a 1 km del Relleno Sanitario, en su extensión es recorrido por el Río Las Casitas. Posee aproximadamente 707 habitantes, 149 viviendas (anexo 7)

4.2 TIEMPO DE ESTUDIO

La investigación se realizo en época lluviosa que inicia en nuestro país de Mayo a Octubre, de 2009.

4.3 CONTAMINANTE MEDIDO E INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

- Se mide la concentración de Plomo en el agua de pozos.
- Las muestras se tomaron por los investigadores y luego transportadas hacia el laboratorio de calidad de Fundación Salvadoreña para la Investigación del Café (PROCAFE).

El plomo se analiza utilizando el espectrofotómetro de Absorción Atómica con Horno de Grafito, Perkin Elmer, modelo 1100B, dotado de Corrector de Fondo de Deuterio, Horno de Grafito Perkin Elmer, modelo HGA 700, con Muestreador Automático AS 70, acoplable al Espectrofotómetro 1100B.

4.4 PRINCIPIO O FUNDAMENTO DEL METODO DE ABSORCION ATOMICA

En este método los átomos son sometidos a una energía de magnitud apropiada, que será absorbida por ellos e inducirá a que los electrones sean promovidos a un orbital de mayor energía, (menos estable) las longitudes de onda tienen energía suficiente para originar transiciones sólo de los electrones más externos o electrones de enlace originando espectros de absorción atómica. La técnica hace uso de la espectrometría de absorción para evaluar la concentración de un analito en una muestra.

Se basa en gran medida en la ley de Beer-Lambert.

Los electrones de los átomos en el atomizador pueden ser promovidos a orbitales más altos por un instante mediante la absorción de una cantidad de energía (es decir, luz de una determinada longitud de onda). Esta cantidad de energía (o longitud de onda) se refiere específicamente a una transición de electrones en un elemento particular, y en general, cada longitud de onda corresponde a un solo elemento.

Como la cantidad de energía que se pone en la llama es conocida, y la cantidad restante en el otro lado (el detector) se puede medir, es posible, a partir de la ley de Beer-Lambert, calcular cuántas de estas transiciones tienen lugar, y así obtener una señal que es proporcional a la concentración del elemento que se mide.⁽¹⁶⁾

4.5 ESPECTROSCOPIA ATÓMICA BASADA EN LA ATOMIZACIÓN ELECTROTÉRMICA

Históricamente el término espectroscopia se refería a la rama de la ciencia en la que la luz, o radiación visible, se descomponía en sus longitudes de onda, originándose así espectros, que se usaban para estudios teóricos de la estructura de la materia o para análisis cualitativos y cuantitativos. Con el pasar del tiempo el significado de espectroscopia se amplió para incluir la utilización de no sólo la luz sino también de

otros tipos de radiación electromagnética. La radiación electromagnética es una clase de energía que se transmite por el espacio a enormes velocidades. Adopta muchas formas, siendo las más fácilmente reconocibles la luz y el calor radiante. Otras manifestaciones menos evidentes es la radiación gamma, de rayos X, ultravioleta, de microondas y de radiofrecuencias (Anexo 8). La radiación electromagnética se contempla como un flujo de partículas discretas o paquetes ondulatorios de energía denominados fotones.⁽¹⁶⁾

4.6 ABSORCIÓN DE RADIACIÓN

Cuando la radiación pasa a través de una capa de un sólido, un líquido o un gas, ciertas frecuencias pueden eliminarse selectivamente por absorción, un proceso en el que la energía electromagnética se transfiere a los átomos, iones o moléculas que constituyen una muestra. La absorción promueve estas partículas desde su estado normal a temperatura ambiente, o estado fundamental, a uno o varios estados excitados de energía más elevada.

Según la teoría cuántica, los átomos, moléculas o iones sólo tienen un número limitado de niveles de energía discretos (Anexo 9) y, por tanto, para que se produzca la absorción de la radiación, la energía de los fotones excitadores debe coincidir exactamente con la diferencia de energías entre el estado fundamental y uno de los estados excitados de las especies absorbentes. El estudio de las frecuencias de la radiación absorbida proporciona un medio para caracterizar a los constituyentes de una muestra de materia. Con este fin, se presenta la absorbancia en función de la longitud de onda o de la frecuencia (la absorbancia, una medida de la disminución de la potencia radiante)⁽¹⁶⁾

4.7 ABSORCIÓN ATÓMICA

El paso de la radiación policromática ultravioleta o visibles a través de un medio constituido por partículas monoatómicas como mercurio o sodio gaseoso, produce la absorción de solo unas pocas frecuencias. La excitación solo puede producirse mediante un proceso electrónico en los que uno o varios electrones del átomo se promocionan a un nivel de energía más alto. Las longitudes de onda ultravioleta y visible tienen energía suficiente para originar transiciones sólo de los electrones más externos o electrones de enlace. (Anexo 10)

4.8 TÉRMINOS EMPLEADOS EN ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN

4.8.1 TRANSMITANCIA:

La figura 7 representa un haz de radiación paralela, antes y después de haber atravesado una capa de solución de una especie absorbente de concentración c , de b cm de grosor. A causa de la interacción entre los fotones y las partículas absorbentes, la potencia del haz se atenúa de P_0 hasta P . La Transmitancia T de la solución es, por tanto, la fracción de radiación incidente transmitida por la solución

$$T = \frac{P}{P_0}$$

4.8.2 ABSORBANCIA:

La absorbancia A de una solución viene definida por la ecuación

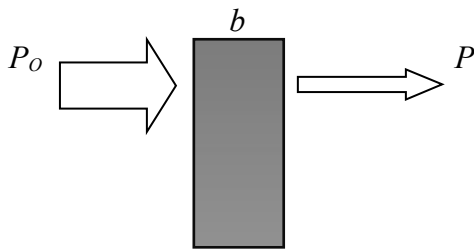
$$A = \log \frac{P_0}{P}$$

La absorbancia de una solución aumenta cuanto mayor es la atenuación del haz.

La absorbancia es directamente proporcional a la longitud ***b*** de la trayectoria a través de la solución, y a la concentración ***c*** de la especie absorbente. Estas relaciones se expresan por:

$A = abc$ donde *a* es una constante de proporcionalidad denominada absorptividad.

Cuando *b* es una constante la absorbancia medida y la concentración son directamente proporcionales es decir presentan una relación lineal. Ley de Beer: atenuación de un haz de radiación por una solución absorbente



Solución absorbente de concentración ***c***

4.9 ESPECTROSCOPIA ATÓMICA BASADA EN LA ATOMIZACIÓN ELECTROTÉRMICA

La espectroscopia atómica se basa en la absorción, emisión o fluorescencia por átomos o iones elementales. Los espectros atómicos ultravioleta y visible se obtienen mediante un adecuado tratamiento térmico que convierte los componentes de una muestra en átomos o iones elementales gaseosos. La absorción de la mezcla resultante sirve para la determinación cualitativa y cuantitativa de uno o de varios elementos presentes en la muestra. El proceso por el cual la muestra se convierte en vapor atómico se denomina atomización.

4.9.1 ATOMIZADORES ELECTROTÉRMICOS

Los atomizadores electrotermostáticos se utilizan para las medidas de absorción atómica.

La atomización tiene lugar en un tubo cilíndrico de grafito abierto por ambos extremos, y que tiene un orificio central para la introducción de la muestra mediante una micropipeta, la plataforma es también de grafito y se encuentra debajo del orificio de entrada de la muestra. La muestra se evapora y se calcina sobre esta plataforma de manera usual. (Anexo 11)

4.10 FUENTES DE RADIACIÓN PARA LOS METODOS DE ABSORCIÓN ATÓMICA

La fuente más común para las medidas de absorción atómica es la lámpara de cátodo hueco, consiste en un ánodo de tungsteno y un cátodo cilíndrico, cerrados herméticamente en un tubo de vidrio lleno con neón y argón a una presión de 1 a 5 torr. (Anexo 12)

4.11 ATOMIZACIÓN DE LA MUESTRA

En el Anexo 13, se muestra el complejo conjunto de procesos que ocurren durante la atomización. La primera etapa corresponde a la desolvatación, en la que el disolvente se evapora para producir un aerosol molecular finamente dividido. La disociación de las moléculas conduce luego a la formación de un gas atómico. A su vez, a moléculas, átomos, e iones pueden excitarse en el medio calorífico, produciendo así espectros atómicos.

4.12 CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL MÉTODO

Equipo: Espectrofotómetro de absorción atómica equipado con corrector de fondo y con quemador de aire acetileno de Perkin-Elmer.

- ✓ Fuente de luz: Lámpara de cátodo hueco.
- ✓ Tipo de atomizador: Electrotérmico.
- ✓ Longitud de onda: 283.3nm
- ✓ Abertura de la rendija del monocromador 0.7nm
- ✓ Gas utilizado :Acetileno
- ✓ Temperaturas de atomización y carbonización Secado :110°C/45s

Incinerado: 500°C/30s

T° de atomizado: 2200°C/s

- ✓ Limite de detección: 0.002 a 0.001 ng/mL ó 2×10^{-6} a 1×10^{-5} ppm

4.12.1 PREPARACIÓN ESTÁNDAR DE CONCENTRACIÓN CONOCIDA: Para la elaboración de la curva estándar se preparan soluciones de concentración de 0, 1, 2, 3, 4, 5, ppm. a partir de una solución patrón de 10 ppm de plomo. Luego se determina la absorbancia de cada solución estándar a 283.3 nm, inyectando con una micropipeta de 20 μ L, al horno de grafito. (Anexo 14)

4.12.2 EQUIPO. MATERIAL Y REACTIVO

MATERIAL: Balones aforados de 25, 100, y 250 mL.

- ✓ Erlenmeyer de 10, y 25 mL
- ✓ Embudos

✓ Pipetas de 10, 5, 3, 2 y 1 mL

✓ Termómetro

- ✓ Agitador de vidrio
- ✓ Frasco lavador
- ✓ Beakers

EQUIPO:

- ✓ Espectrofotómetro de absorción atómica, equipado con corrector de fondo y con quemador de aire-acetileno de Perkin –Elmer.
- ✓ Horno de Grafito
- ✓ Lámpara de Cátodo hueco

REACTIVOS:

- ✓ Nitrato de Plomo $Pb(NO_3)_2$ soluciones estándares de plomo: 2,5,10,20 ppm
- ✓ Agua destilada
- ✓ Gases: acetileno y aire ⁽¹⁷⁾
- ✓

4.13 PUNTOS DE MUESTREO (Anexo 15)

Las muestras fueron tomadas a ambos lados del callejón tomando en cuenta los criterios de inclusión

4.14 UNIVERSO

El universo a estudiar fue de 55 Pozos

4.15 TIPO DE ESTUDIO El tipo de estudio es descriptivo y comprende dos partes: la primera consiste en medir la concentración plomo en el agua de pozo en los puntos de muestreo durante el periodo de mayo a octubre del año 2009 y compararlos con la Norma Salvadoreña de la calidad de agua potable.

La segunda es comprobar si existen diferencias significativas en los valores esperados y los valores observados aplicando un método estadístico. ⁽¹⁸⁾

4.16 TAMAÑO DE LA MUESTRA

La muestra fue determinada por la ecuación matemática: 48 Pozos

$$n = \frac{Z^2 p q N}{N E^2 + Z^2 p q}$$

Donde:

n es el tamaño de la muestra

Z es el nivel de confianza

p es la variabilidad positiva

q es la variabilidad negativa

N es el tamaño de la población

E es la precisión o el error ⁽¹⁵⁾

4.17 TIPO DE MUESTREO

La selección de muestras se realizara por el muestreo aleatorio simple de cada 10 pozos se elige tres pozos, este se hará a ambos lados de la calle principal del Caserío

4.18 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

⇒ -Dejar caer el agua por 5 minutos.(Anexo 16)

⇒ -Lavar 3 veces el frasco

⇒ -Tapar, rotular y se enviar al laboratorio

⇒ -Se preserva con HNO₃ concentrado a pH menor a 2,

⇒ El Laboratorio de Análisis de PROCAFÉ recomienda frasco plástico de 700 mL, se preserva a 4°C con duración de hasta 6 días.

CAPITULO V

PRESENTACION DE RESULTADOS

CUADRO 3: Resultados finales de la determinación de la concentración de plomo en el agua de pozo del caserío Las Casitas, Cantón Cerro Bonito, San Miguel.

Nº DE MUESTRA	mg/L de Plomo
1	< 0.0005
2	0.003
3	< 0.0005
4	< 0.0005
5	< 0.0005
6	< 0.0005
7	0.0027
8	0.0024
9	0.003
10	0.0028
11	0.003
12	0.0029
13	< 0.0005
14	< 0.0005
15	0.003
16	0.0021
17	0.0007
18	< 0.0005

CUADRO 4: Comparación de los resultados obtenidos con la Norma Salvadoreña para la Calidad del Agua Potable.

Nº DE MUESTRAS	CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN EL AGUA DE POZO mg/L	CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN EL AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01. mg/L *
1	< 0.0005	0.01
2	0.003	0.01
3	< 0.0005	0.01
4	< 0.0005	0.01
5	< 0.0005	0.01
6	< 0.0005	0.01
7	0.0027	0.01
8	0.0024	0.01
9	0.003	0.01
10	0.0028	0.01
11	0.003	0.01
12	0.0029	0.01
13	< 0.0005	0.01
14	< 0.0005	0.01
15	0.003	0.01
16	0.0021	0.01
17	0.0007	0.01
18	< 0.0005	0.01

* Norma Salvadoreña Obligatoria para la calidad del agua potable (19)

5.1 EVALUACION Y ANALISIS ESTADISTICO DE LA CONCENTRACIÓN DEL PLOMO EN EL AGUA POZO PARA CONSUMO HUMANO.

La estadística es una herramienta utilizada por el método científico en la organización, presentación, recopilación y análisis de datos de una población. Esta herramienta es de gran importancia porque permite hacer conclusiones, tomar decisiones de acuerdo a los análisis y resultados obtenidos.⁽²⁾

Se midió la concentración de plomo en el agua observándose diferencia significativa con el valor esperado, razón por la que es aplicada, la CHI-CUADRADA. Este es un método útil para probar hipótesis relacionada con la diferencia entre el conjunto de frecuencias observadas en una muestra y el conjunto correspondiente de frecuencias teóricas o esperadas.

Con una prueba de Chi cuadrada, primero se formulan las hipótesis nula, mediante determinaremos las frecuencias teóricas ; después se investiga los datos muestrales con el propósito de establecer las frecuencias observadas; luego se comparan estas dos frecuencias estableciendo las diferencias entre ellas; finalmente fundadas en estas diferencias , puede especificarse un criterio de decisión para juzgar si las frecuencias observadas en promedio, difieren significativamente de las frecuencias esperadas; es decir deseamos determinar a partir de un criterio adecuado, si esas diferencias se deben a fluctuaciones del muestreo, en cuyo caso aceptamos la hipótesis nula; en caso contrario, las diferencias son significativas y rechazamos la hipótesis nula.

El estadístico de prueba es:

$$\chi^2 = \sum \left[\frac{(O - E)^2}{E} \right]$$

O_i: frecuencia observada

E_i: frecuencia esperada o teórica

La aplicación de estas ecuaciones requiere lo siguiente:

- ✓ encontrar la diferencia entre cada frecuencia observada y la correspondiente frecuencia esperada.
- ✓ Elevar al cuadrado estas diferencias
- ✓ Dividir cada diferencia elevada al cuadrado entre la correspondiente frecuencia esperada.
- ✓ Sumar los coeficientes resultantes.

Para probar las hipótesis es decir H₁ CONTRA H₀, se toma la regla de decisión:

Si:

$\chi^2 > \chi^2$ existe significación

$\chi^2 < \chi^2$ no existe significación

5.2 SIGNIFICADO DE X^2

El X^2 calculado expresa la diferencia entre las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas, pueden presentarse dos casos extremos:

1° Que la diferencia en las frecuencias observadas y las esperadas sea pequeña, en ese caso se dice que X^2 es pequeño.

2° Que la diferencia en las frecuencias observadas y las esperadas sea grande, en ese caso se dice que X^2 es grande.

Si la diferencia entre las frecuencias observadas y las esperadas es pequeña, entonces X^2 es pequeño. En este caso se puede considerar que es despreciable y debida al azar.

Pero, cuanto mayor sea la diferencia entre las frecuencias observadas y las esperadas, mayor es X^2 calculado. En este caso se estima que las frecuencias observadas si difieren de las esperadas.

Para determinar cuando X^2 será grande y cuando será pequeño, será necesario conocer el VALOR LIMITE de X^2 y así afirmar que X^2 deja de ser pequeño para convertirse en grande.

Para conocer ese valor límite, se hace uso de una tabla, la cual indica si las frecuencias observadas difieren de las esperadas.

El valor límite que se encuentra en la tabla depende de el número de eventualidades con que sea calculado X^2 ; depende del GRADO DE LIBERTAD de X^2 calculado; por tanto para leer la tabla se hace necesario calcularlos.

5.3 GRADOS DE LIBERTAD

Para leer la tabla que da el valor límite de X^2 es necesario determinar el GRADO DE LIBERTAD de X^2 calculado.

Este término indica el número de datos independientes que se introducen para el cálculo de X^2 .

Cuando se examina una muestra según un sólo carácter el grado de libertad de X^2 es igual al número de eventualidades de ese carácter menos una unidad. Los grados de libertad, se representan por "V"

El número de eventualidades del carácter se representa por K., así:

$$V = K - 1$$

5.4 LIMITE O NIVEL DE SIGNIFICANCIA

Nunca se puede determinar con absoluta certeza el valor exacto de una medida sin embargo, la teoría estadística permite establecer límites, con un cierto grado de probabilidad. Estos límites se denominan límites de confianza, y el intervalo que definen se conoce como intervalo de confianza. El nivel de confianza es la probabilidad expresada como porcentaje.

Usualmente se elige una probabilidad de error del 5% teniendo en cuenta este límite se conoce si la diferencia entre las frecuencias observadas y las esperadas es SIGNIFICATIVA.

El valor límite de X^2 que se puede leer en la tabla depende de:

1° del grado de libertad de X^2 calculado.

2° del nivel de significación (probabilidad de error generalmente de 5%)

Si al calcular X^2 da un valor inferior al límite encontrado en la tabla, entonces la hipótesis se acepta. Se concluye que, las frecuencias observadas en la muestra no difieren significativamente de las frecuencias esperadas.

La hipótesis se rechaza cuando el valor de X^2 calculado es superior al X^2 límite leído en la tabla; se deduce que las frecuencias observadas en la muestra, difieren significativamente de las esperadas ⁽²¹⁾

CUADRO 5: TABLA PARA EL CALCULO DE LA CHI-CUADRADA

Nº DE MUESTRAS	FRECUENCIA OBSERVADA (O)	FRECUENCIA ESPERADA (E)	DIFERENCIA (O-E)	DIFERENCIA AL CUADRADO (O-E) ²	DIFERENCIA AL CUADRADO / FRECUENCIAS ESPERADAS $X^2 = \sum \left[\frac{(O - E)^2}{E} \right]$
----------------	-----------------------------	----------------------------	------------------	---	---

CUADRO 6: Cálculo de χ^2 , se puede calcular utilizando la fórmula o el cuadro de doble entrada. En este caso se hará cálculo analítico mediante el uso del cuadro:

Nº DE MUESTRAS	CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN EL AGUA DE POZO	CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN EL AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.	DIFERENCIA (O-E)	DIFERENCIA AL CUADRADO (O-E) ²	DIFERENCIA AL CUADRADO / FRECUENCIAS ESPERADAS $\chi^2 = \sum \left[\frac{(O - E)^2}{E} \right]$
1	< 0.0005	0.01	-0.0095	0.0009025	0.009025
2	0.003	0.01	-0.007	0.000049	0.0049
3	< 0.0005	0.01	-0.0095	0.0009025	0.009025
4	< 0.0005	0.01	-0.0095	0.0009025	0.009025
5	< 0.0005	0.01	-0.0095	0.0009025	0.009025
6	< 0.0005	0.01	-0.0095	0.0009025	0.009025
7	0.0027	0.01	-0.0073	0.0005329	0.005329
8	0.0024	0.01	-0.0076	0.0005776	0.005776
9	0.003	0.01	-0.007	0.000049	0.0049
10	0.0028	0.01	-0.0072	0.0005184	0.005184
11	0.003	0.01	-0.007	0.000049	0.0049
12	0.0029	0.01	-0.0071	0.0005041	0.005041
13	< 0.0005	0.01	-0.0095	0.0009025	0.009025
14	< 0.0005	0.01	-0.0095	0.0009025	0.009025
15	0.003	0.01	-0.007	0.000049	0.0049
16	0.0021	0.01	-0.0079	0.0006241	0.006241
17	0.0007	0.01	-0.0093	0.0008649	0.008649
18	< 0.0005	0.01	-0.0095	0.0009025	0.009025
TOTAL					$\chi^2=0.12802$

Encontrando los Grados de libertad, mediante la ecuación: $V=K-1$

$$V= 18-1$$

$$V=17$$

Y luego se buscar en la tabla el valor límite de χ^2 con el nivel de significación o nivel de confianza de 5%

$$V=17$$

$$\chi^2=27.59 \text{ (En la tabla, Anexo 17)}$$

El valor calculado de X^2 es de 0.12802, es inferior al valor de X^2 en la tabla es 27.59.

La hipótesis nula se ACEPTA, El agua de pozo para consumo humano en el Caserío Las Casitas, no contiene plomo en concentraciones superiores al límite máximo permisible por la Norma Salvadoreña Obligatoria para el agua potable.

En forma gráfica se representa por medio de una curva de una cola (ver anexo 18)

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

En los resultados obtenidos en las muestras de agua de pozo, con respecto a la concentración de plomo, se observan que no superan el valor de la Norma Salvadoreña para la Calidad del Agua Potable (anexo 19), siendo el valor promedio de 0.0016 mg/L esta cantidad es mínima pero representa un riesgo para la salud debido a que el plomo es bioacumulable.

De las 18 muestras estudiadas se encuentra que cuatro pozos contienen la misma concentración de plomo igual a 0.003 mg/L, siendo este el valor máximo encontrado; los siguientes 8 pozos presentan el valor mínimo de 0.0005 mg/L, y los restantes oscilan desde de 0.007 mg/L hasta 0.0029 mg/L.

Aplicando la herramienta Estadística de la Chi-cuadrada se acepta la Hipótesis nula, donde la concentración de plomo no supera el valor máximo admisible en los estándares de calidad.

De acuerdo a los resultados se determina la presencia de plomo (anexo 20) expresado en mg/L (miligramos por litro) y se comparan con el valor establecido por la Norma, cumpliéndose así los objetivos de la investigación.

6.2 RECOMENDACIONES

-El agua que abastece a la comunidad proviene de pozos sin ningún tratamiento ,y por lo tanto debe ser sometida a análisis y tratamiento por las autoridades de salud u otra competencia a fin de cumplir con los estándares sanitarios establecidos por las normativas locales

-Ampliar la investigación, analizando otros metales pesados tales como: Arsénico, Cadmio, Mercurio con el fin de proporcionar información para prevenir los riesgos a la salud.

-Continuar la investigación en este lugar realizando análisis tales como: Análisis clínicos para los habitantes de este lugar.

-Investigar agroquímicos en el suelo y en el agua de pozos.

BIBLIOGRAFIA:

- 1- Spiro, Thomas G., Stiliani, William M., Química Medio Ambiental, Pearson Educación, Segunda Edición, Madrid 2004.
- 2- Doménech, Xavier. Química de la Hidrósfera, Miraguano Ediciones S. A. España 1995.
- 3- Doménech, Xavier, Química Ambiental, Miraguano Ediciones S.A. Madrid 1995.
- 4- Biblioteca SALVAT Grandes Temas, La Contaminación, España 1974.
- 5- Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe Nacional del estado del Medio Ambiente. 2000
- 6- Dickson, T.R. Química Enfoque Ecológico, Editorial Limusa S.A. de C.V. 1996
- 7- Albert, L.A Contaminación y Ecosistema, Editorial Limusa. Curso Básico de Toxicología Ambiental. México 1990.
- 8- Moreno, Grau, Maria Dolores. Toxicología Ambiental. Mc Graw Hill. Madrid 2003
- 9- .Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente SEMA. Fondo de la Naciones Unidas Para la Infancia UNICEF. Por un desarrollo Sostenible. Gerencia de Comunicaciones y Educación Ambiental. Primera Edición. El Salvador 1996.

- 10- Programa Salvadoreño de la Investigación sobre el Desarrollo y Medio Ambiente: PRISMA. El Salvador Dinámica de la Degradación Ambiental. El Salvador 1995.
- 11- Rubio R. Hidrología del Recurso Agua. Editores Historia Natural y Ecología de El Salvador. 1994
- 12- septimosentido@laprensa.com.sv
- 13- Boletín ASALMIR, Asociación Salva Mi Riñón. San Miguel, El Salvador 2010
- 14- Periódico El Migueleño, del 12 al 26 de febrero de 2010. pág. 4
- 15- Bonilla, Gildaberto. Como Hacer una Tesis de Graduación con Técnicas Estadísticas. UCA Editores, Cuarta Edición. El Salvador 2000
- 16- Skoog, Douglas A. Leary, James J. Análisis Instrumental. Cuarta Edición. Mc Graw Hill. España.
- 17- www.procafé.com.sv.
- 18- Hernández, Sampieri, Roberto. Fernández, Collado, Carlos. Baptista, Lucio Pilar. Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill, Tercera Edición. México 2002.
- 19- Norma Salvadoreña Para La Calidad el Agua Potable
- 20- Estadística II
- 21- Castaneda Vega, María Inés. Estadística General. Vol. II. El Salvador 1981.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS TÉCNICOS

ACUÍFERO: una capa subterránea natural, frecuentemente compuesta de arena o grava, que contiene agua.

AGUA SUBTERRÁNEA: el agua que se bombea y se trata de un acuífero.

AGUA SUPERFICIAL: el agua que se bombea y se trata de fuentes expuestas al ambiente, tales como los ríos, los lagos y las represas.

ÁNODO: electrodo en el que ocurre la oxidación.

APLICACIONES DE ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA: la espectroscopia de absorción atómica se ha usado para analizar trazas de muestras geológicas, biológicas, metalúrgicas, vítreas, cementos, aceites para maquinaria, sedimentos marinos, farmacéuticos y atmosféricos.

CATODO: electrodo en el que ocurre la reducción

COLIFORMES: una familia de bacterias cuya presencia en el agua potable puede indicar contaminación por microorganismos que causan enfermedades.

CONTAMINANTE: cualquier sustancia que se encuentre en el agua (incluyendo los microorganismos, químicos, minerales, etc.) que pueda ser dañina para la salud humana.

CUENCA: el área de tierra por la cual se escurre el agua hacia un arroyo, un río o una represa.

DESINFECTANTE: un químico (comúnmente el cloro, cloraminas, o el ozono) o proceso físico (ej. la luz ultravioleta) que mata a los microorganismos, tales como virus, bacterias y protozoarios.

DETECTORES: miden la intensidad de la radiación antes y después de la absorción por la muestra. A partir de los valores obtenidos se podrá calcular la radiación absorbida.

DISOLUCIÓN: mezcla homogénea de dos o más sustancias

ELEMENTO: una sustancia que no puede descomponerse en otras más simples por medios químicos, compuestas de sólo una clase de átomos.

ESPECTRO DE ABSORCIÓN: el espectro asociado a la absorción de la radiación electromagnética por átomos u otras especies resultante de transiciones electrónicas desde estados de energía inferiores a superiores.

ESCHERICHIA COLI (E. COLI): las E. coli son bacterias que normalmente viven en el intestino de hombres y animales. Aunque la mayoría de las variedades de esta bacteria son inocuas, se sabe que varias producen toxinas que pueden causar diarrea. Una variedad de E. coli, denominada 0157:H7, puede provocar diarrea grave y daño renal.

ESTÁNDARES DE AGUA POTABLE: los estándares de agua potable son regulaciones establecidas por la EPA, OMS, FAO u otra institución para controlar el nivel de contaminantes en el agua potable.

FUENTE DE AGUA: el agua en su estado natural, antes de cualquier tratamiento para hacerla potable (ej. lagos, arroyos y agua subterránea)

FUENTE DE CONTAMINACIÓN DE PLOMO: fuente que emite plomo al ambiente

MICROORGANISMOS: pequeños organismos vivos que solamente se pueden ver bajo el microscopio; algunos ocasionan problemas de salud agudos cuando se consumen en el agua potable.

MONOCROMADORES: tienen como función seleccionar la línea de absorción, separándola de las otras líneas de emisión emitidas por el cátodo hueco

NIVEL MÁXIMO DE CONTAMINANTES: el mayor nivel de contaminantes permitido en el agua potable por la EPA, OMS, FAO u otra institución (estándar que requiere cumplimiento legal).

PATÓGENOS: un organismo que ocasiona enfermedades

PLOMO: el plomo es un metal pesado, de baja temperatura de fusión, de color gris-azulado que ocurre naturalmente en la corteza terrestre. Sin embargo, raramente se encuentra en la naturaleza en la forma de metal. Generalmente se encuentra combinado con otros dos o más elementos formando compuestos de plomo.

POBLACIÓN RECEPTORA: personas que están expuestas a los contaminantes

POZO: Excavación tubular cuya profundidad es mayor a la dimensión de la superficie más grande; o un sistema de distribución de líquidos subterráneos.

PUNTO DE EXPOSICIÓN AL PLOMO: lugar donde la población entra en contacto con el plomo.

RESIDUOS SÓLIDOS: son todos los residuos que surgen de las actividades humanas y animales, que normalmente son sólidos y que se desechan como inútiles o que han perdido su valor. Por sus propiedades intrínsecas, los materiales de los

residuos desechados a menudo son reutilizables y se pueden considerar como un recurso.

RIÑONES: son órganos situados a ambos lados de la columna vertebral, en un adulto cada riñón mide 12 cm. de largo por 6 cm. de ancho y 3 cm. de grosor.

SISTEMA ÓPTICO: su función es conducir las radiaciones emitidas por la lámpara a través del sistema de obtención de átomos en estado fundamental y el monocromador hasta llegar al detector.

SISTEMA SÉPTICO: se usa para tratar el desecho sanitario; puede representar un riesgo considerable para la calidad de agua debido a fugas y derrames.

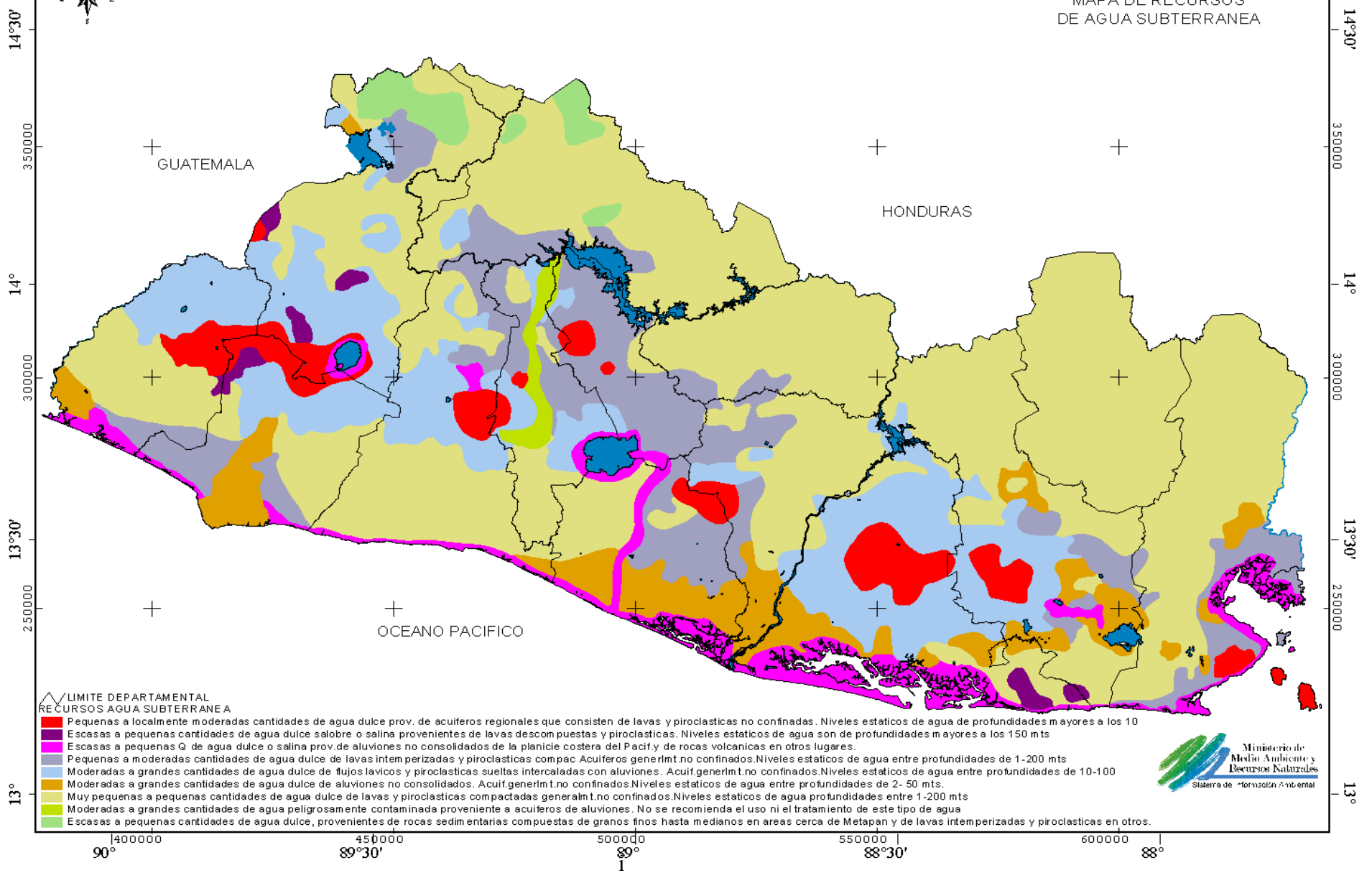
VÍA DE EXPOSICIÓN AL PLOMO: respiratoria (aire, partículas finas) y digestiva (agua, suelo, alimento, polvo).

ANEXOS

90° 89°30' 89° 88°30' 88°
 400000 450000 500000 550000 600000

EL SALVADOR

MAPA DE RECURSOS DE AGUA SUBTERRANEA



△ LIMITE DEPARTAMENTAL
 RECURSOS AGUA SUBTERRANEA

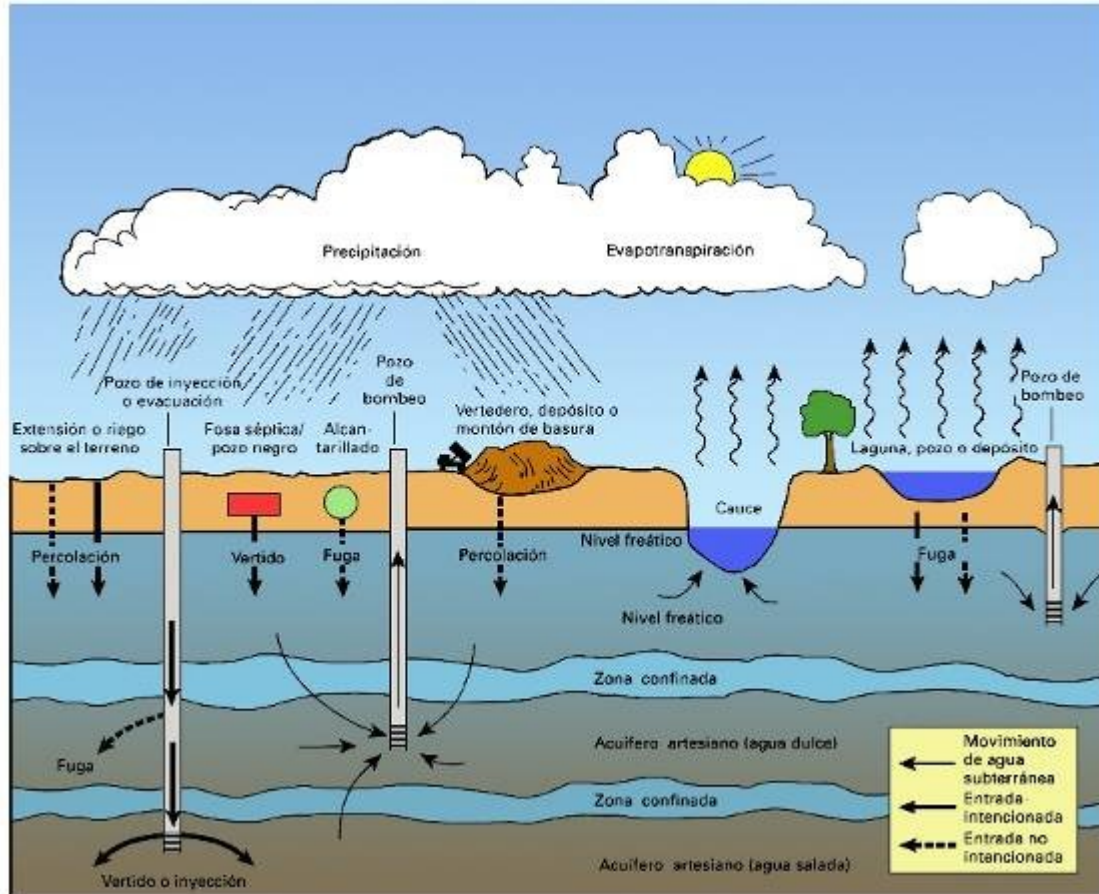
- Pequeñas a localmente moderadas cantidades de agua dulce prov. de acuíferos regionales que consisten de lavas y piroclásticas no confinadas. Niveles estaticos de agua de profundidades mayores a los 10
- Escasas a pequeñas cantidades de agua dulce salobre o salina provenientes de lavas descompuestas y piroclásticas. Niveles estaticos de agua son de profundidades mayores a los 150 mts
- Escasas a pequeñas Q de agua dulce o salina prov. de aluviones no consolidados de la planicie costera del Pacif y de rocas volcanicas en otros lugares.
- Pequeñas a moderadas cantidades de agua dulce de lavas intemperizadas y piroclásticas compac Acuíferos generalm t. no confinados. Niveles estaticos de agua entre profundidades de 1-200 mts
- Moderadas a grandes cantidades de agua dulce de flujos lavicos y piroclásticas sueltas intercaladas con aluviones. Acuíf. generalm t. no confinados. Niveles estaticos de agua entre profundidades de 10-100
- Moderadas a grandes cantidades de agua dulce de aluviones no consolidados. Acuíf. generalm t. no confinados. Niveles estaticos de agua entre profundidades de 2- 50 mts.
- Muy pequeñas a pequeñas cantidades de agua dulce de lavas y piroclásticas compactadas generalm t. no confinados. Niveles estaticos de agua profundidades entre 1-200 mts
- Moderadas a grandes cantidades de agua peligrosamente contaminada proveniente a acuíferos de aluviones. No se recomienda el uso ni el tratamiento de este tipo de agua
- Escasas a pequeñas cantidades de agua dulce, provenientes de rocas sedimentarias compuestas de granos finos hasta medianos en areas cerca de Metapan y de lavas intemperizadas y piroclásticas en otros.



90° 89°30' 89° 88°30' 88°
 400000 450000 500000 550000 600000

ANEXO 2

Contaminación del agua subterránea a)

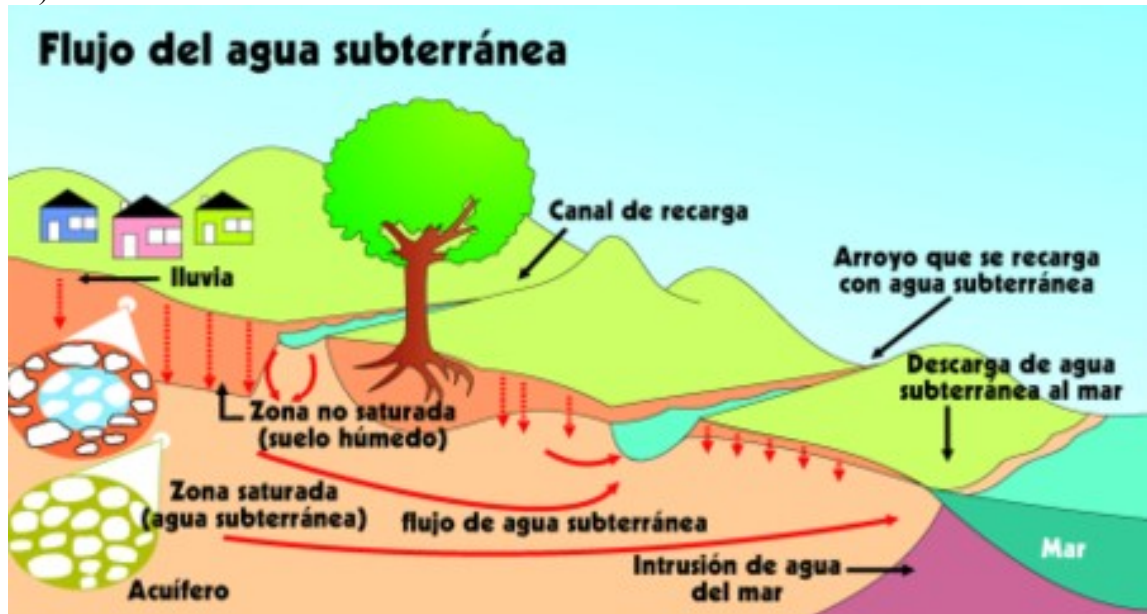


ANEXO 2

b)

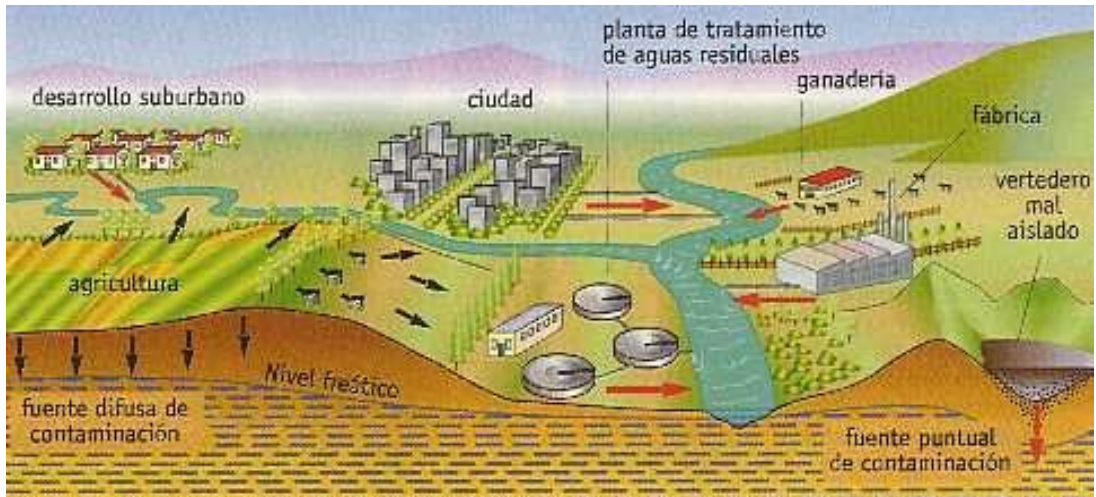


c)

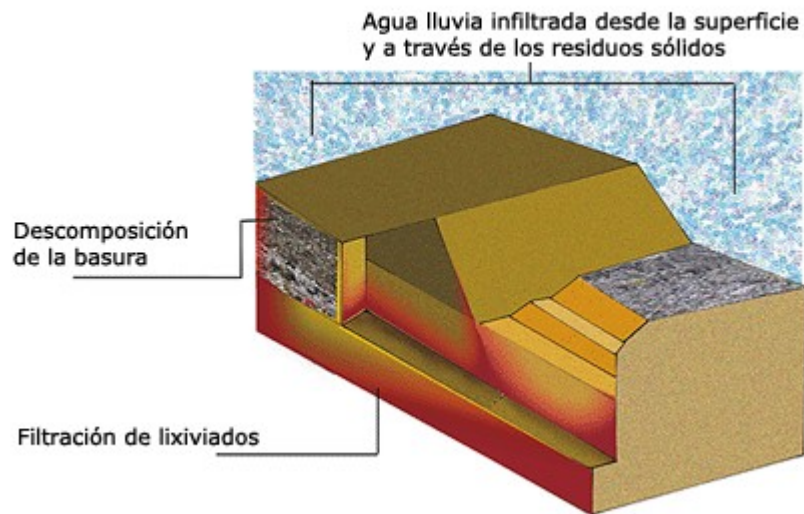


ANEXO 3

Contaminación: vertedero con fugas de lixiviado



Generación y filtración de lixiviados



ANEXO 4
Resultados de Análisis Físico –Químico: pH

Muestra	pH	pH según NSOPCAP* Valor recomendado
1	6.28	6.0-8.5
2	7.31	6.0-8.5
3	8.08	6.0-8.5
4	7	6.0-8.5
5	7.05	6.0-8.5
6	7.05	6.0-8.5
7	7.06	6.0-8.5
8	7.01	6.0-8.5
9	6.8	6.0-8.5
10	6.72	6.0-8.5
11	7.05	6.0-8.5
12	7.09	6.0-8.5
13	7.7	6.0-8.5
14	7.5	6.0-8.5
15	7.6	6.0-8.5
16	7.7	6.0-8.5
17	7.5	6.0-8.5
18	7.5	6.0-8.5

ANEXO 4
Resultados de Análisis Físico –Químico: Temperatura

Muestra	Temperatura (°C)	Temperatura según NSOPCAP*
1	29	18 a 30
2	29.4	18 a 30
3	28	18 a 30
4	29.1	18 a 30
5	29.1	18 a 30
6	29	18 a 30
7	29	18 a 30
8	29.3	18 a 30
9	29.6	18 a 30
10	29.6	18 a 30
11	29.8	18 a 30
12	28	18 a 30
13	28.5	18 a 30
14	29.3	18 a 30
15	28.5	18 a 30
16	29.1	18 a 30
17	28.9	18 a 30
18	28.5	18 a 30

ANEXO 4
Resultados de Análisis Físico –Químico: Hierro

Muestra	Hierro mg/L	Valor recomendado mg/L según la NSOPCAP*	Valor máximo admisible mg/L
1	Gama insuficiente	0.05	0.3
2	Gama insuficiente	0.05	0.3
3	Gama insuficiente	0.05	0.3
4	Gama insuficiente	0.05	0.3
5	Gama insuficiente	0.05	0.3
6	Gama insuficiente	0.05	0.3
7	Gama insuficiente	0.05	0.3
8	Gama insuficiente	0.05	0.3
9	0.03	0.05	0.3
10	Gama insuficiente	0.05	0.3
11	Gama insuficiente	0.05	0.3
12	0.07	0.05	0.3
13	Gama insuficiente	0.05	0.3
14	0.01	0.05	0.3
15	0.09	0.05	0.3
16	Gama insuficiente	0.05	0.3
17	Gama insuficiente	0.05	0.3
18	0.05	0.05	0.3

ANEXO 5
Análisis Bacteriológico: Muestreo # 1

MUESTREO N° 1 DE AGUA DE POZO 21/08/08 10:45AM	TIEMPO	72 HORAS			NMP/100 ML	NORMA SALVADOREÑA OBLIGATORIA PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE
	DILUCION	10:10	1 mL/10	10/0.1		
	PARAMETRO					
	Coliforme Total	5	4	5	188	<1.1NMP/100 mL
Muestra 1	Coliforme Fecal	5	4	5	188	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo
Muestra 2	Coliforme Total	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo
Muestra 3	Coliforme Total	5	5	2	500	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	5	1	0	30	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo
Muestra 4	Coliforme Total	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo
Muestra 5	Coliforme Total	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	5	5	2	500	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo
Muestra 6	Coliforme Total	5	5	2	500	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	0	0	0	<2	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo

ANEXO 5
Análisis Bacteriológico: Muestreo # 2

MUESREO N° 2 04/09/08 10:45AM	TIEMPO	72 HORAS			NMP/100 ML	NORMA SALVADOREÑA OBLIGATORIA PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE
	DILUCION	10:10	1 mL/10	10/0.1		
	PARAMETRO					
	Coliforme Total	5	5	5	>1600	<1.1NMP/100 mL
Muestra 7	Coliforme Fecal	5	0	1	60	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo
Muestra 8	Coliforme Total	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		Negativo
Muestra 9	Coliforme Total	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	5	5	0	240	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo
Muestra 10	Coliforme Total	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	5	2	1	70	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo
Muestra 11	Coliforme Total	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	3	2	2	19	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo
Muestra 12	Coliforme Total	5	5	2	500	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	5	3	2	140	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo

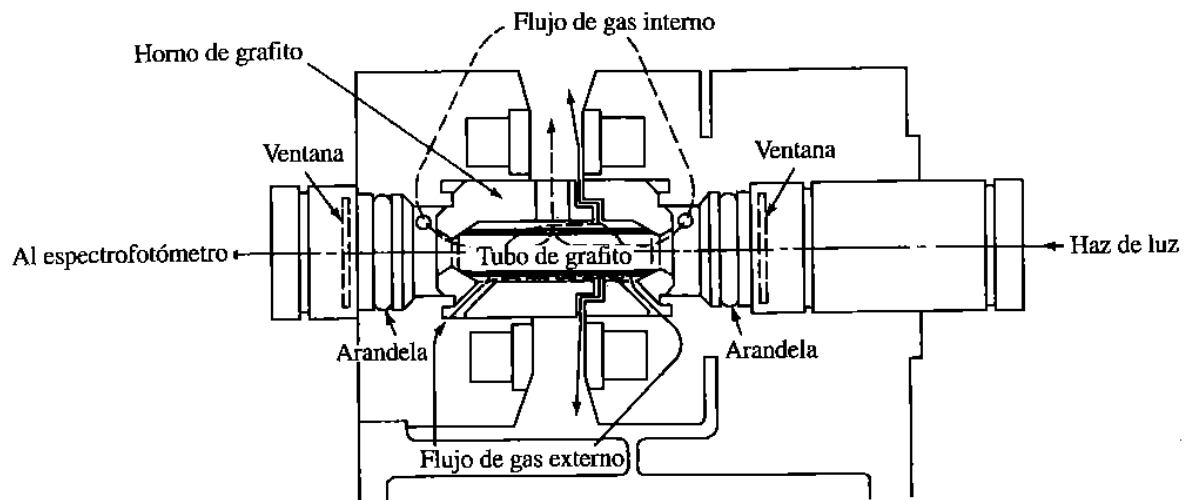
ANEXO 5
Análisis Bacteriológico: Muestreo # 3

Muestra N°3 19/09/08 09:45AM	TIEMPO	72 HORAS			NMP/100 ML	NORMA SALVADOREÑA A OBLIGATORIA PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE
	DILUCION	10:10	1 mL/10	10/0.1		
	PARAMETRO					
Muestra 13	Coliforme Total	5	5	5	>1600	<1.1NMP/100 mL
	Coliforme Fecal	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo
Muestra 14	Coliforme Total	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	5	1	0	30	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo
Muestra 15	Coliforme Total	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	5	5	4	1600	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo
Muestra 16	Coliforme Total	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	1	0	0	2	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo
Muestra 17	Coliforme Total	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	4	3	3	38	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo
Muestra 18	Coliforme Total	5	5	5	>1600	<1.1/100 mL
	Coliforme Fecal	3	1	2	16	<1.1/100 mL
	E. coli	positivo	positivo	positivo		negativo

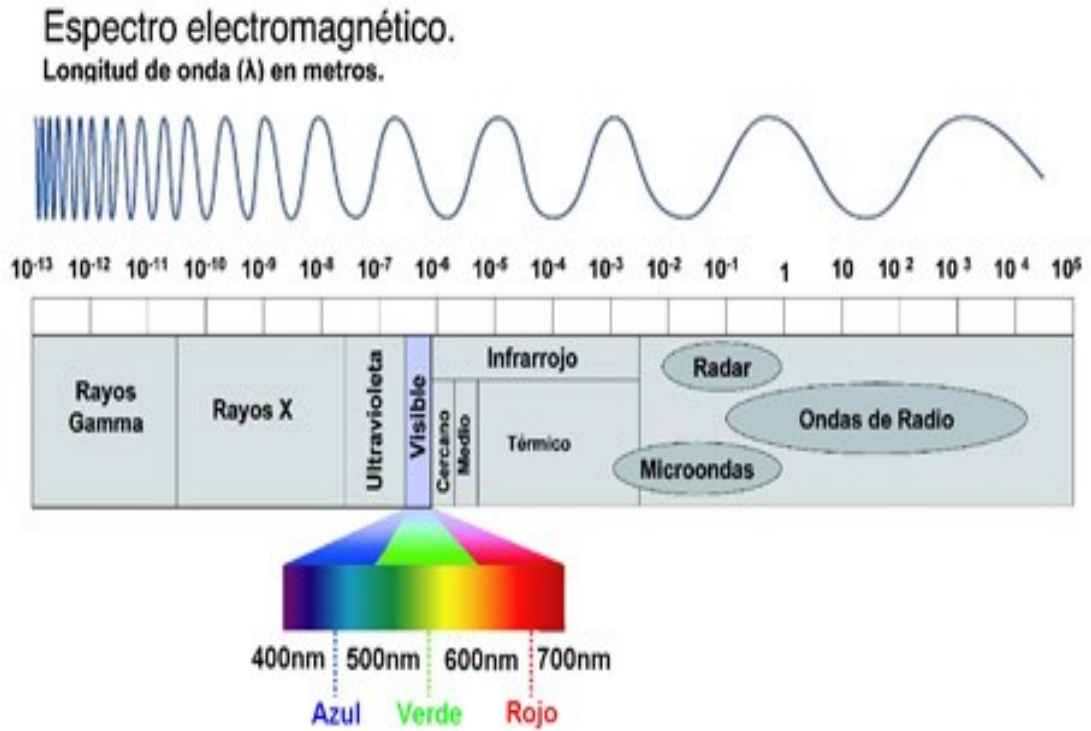
Espectrofotómetro de Absorción Atómica con Horno de Grafito



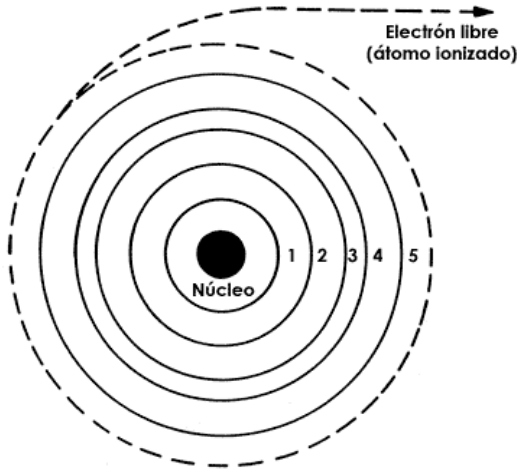
Sección transversal de un Horno de Grafito en el espectrofotómetro



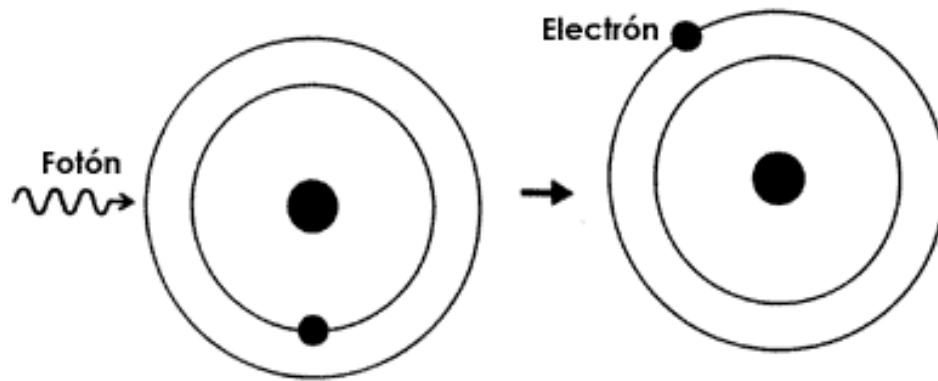
Regiones del espectro electromagnético



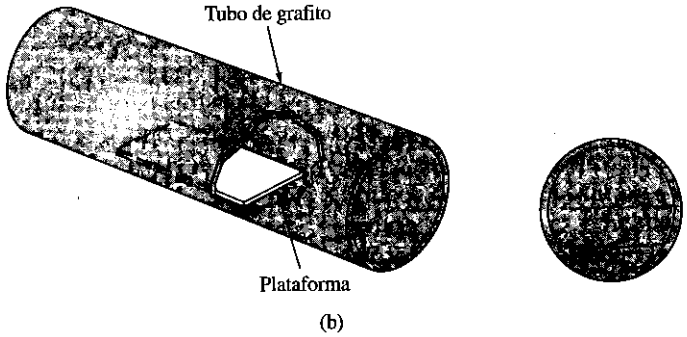
El átomo: niveles de energía



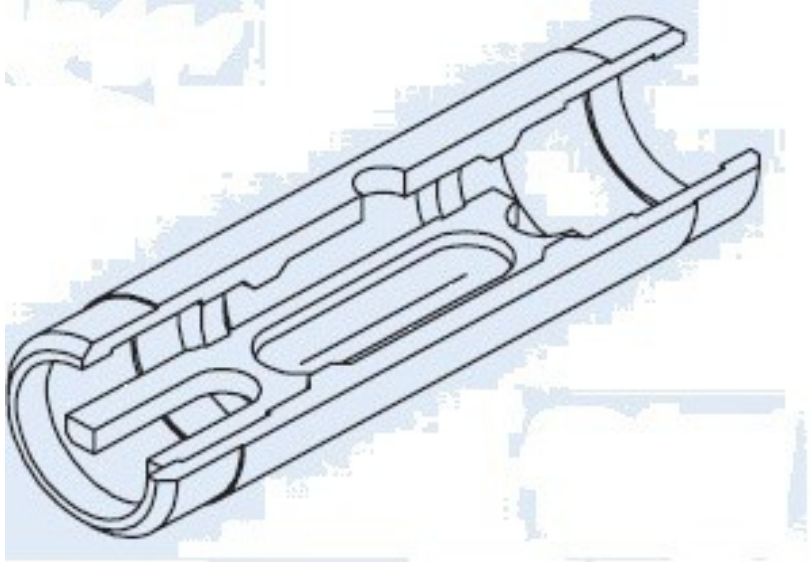
ANEXO 10
Absorción de la Radiación



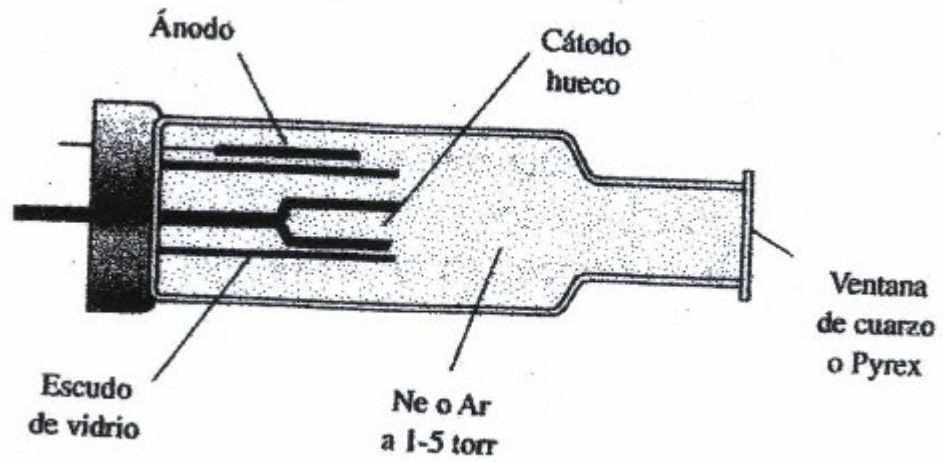
Plataforma y su posición en el Horno de Grafito



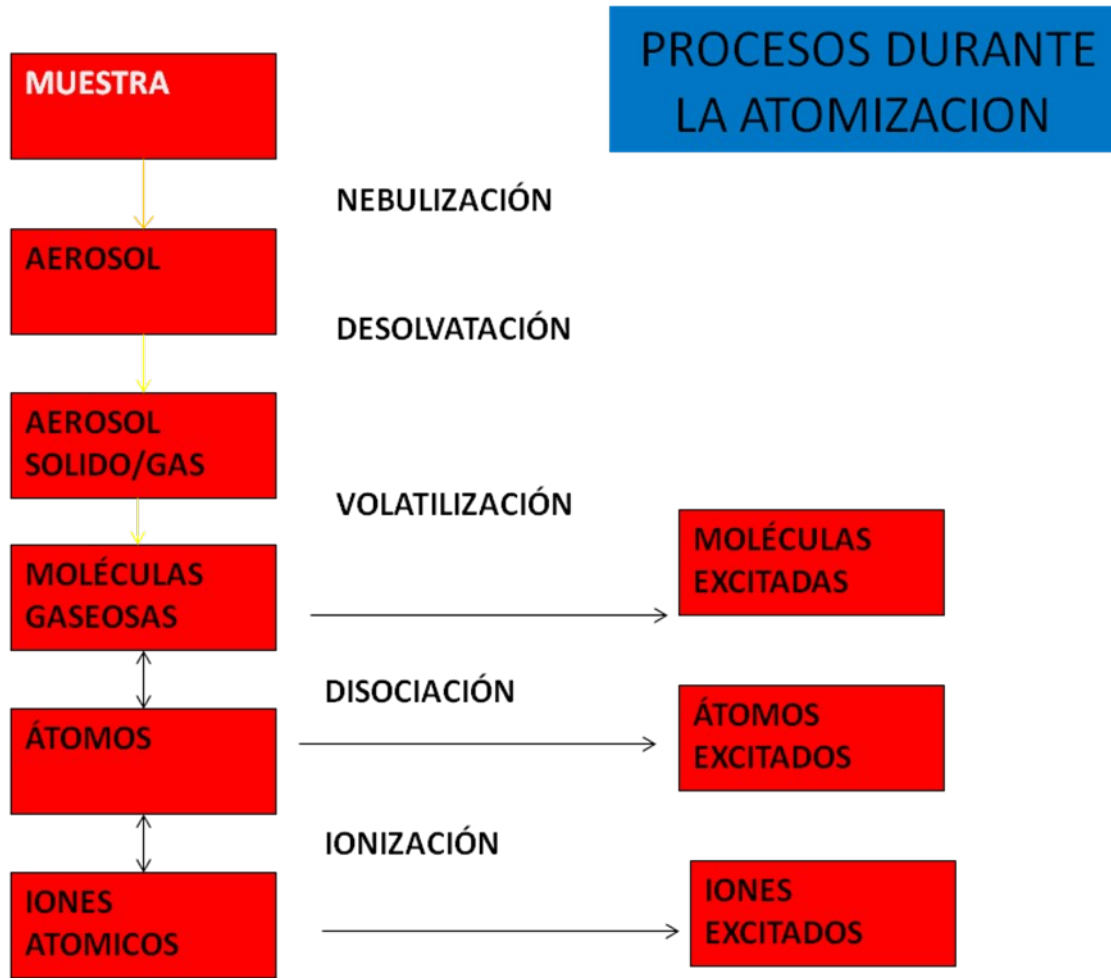
Tubo de Grafito Moderno



Lámpara de Cátodo Hueco



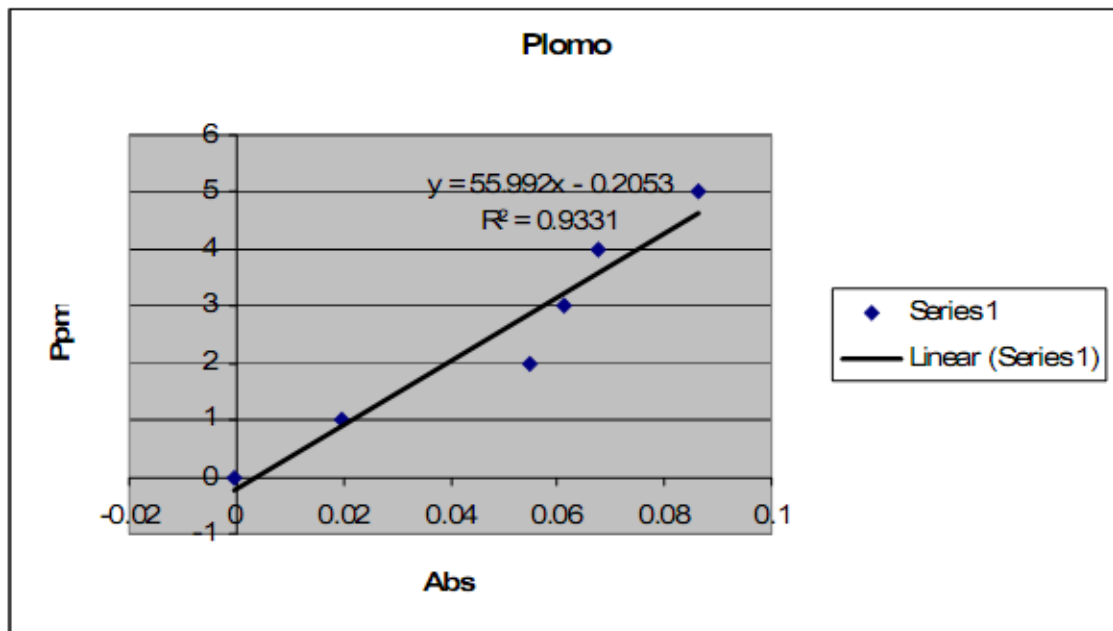
Procesos que ocurren durante la atomización



Curva de Calibración para la determinación de Plomo en el agua, utilizando Espectrofotómetro de Absorción Atómica

Curva de calibración plomo

Absorbancia	PPM
-0.0002	0
0.0198	1
0.0549	2
0.0613	3
0.0676	4
0.0865	5



Curva de calibración y regresión para plomo.

Puntos de Muestreo



Muestreo: a) Desinfección, b) Purgar, c) Obtención de la muestra

a)



b)



c)

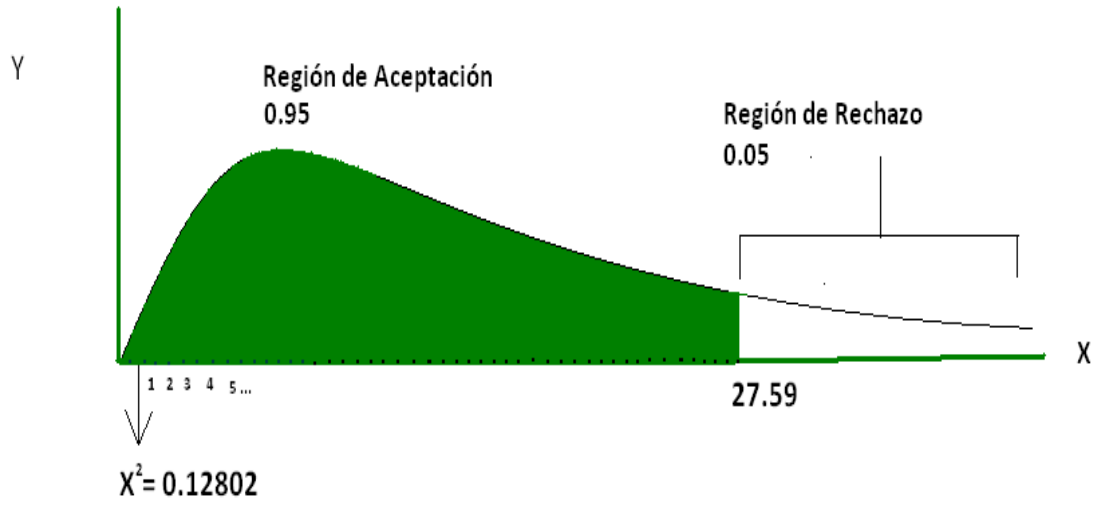


ANEXO 17

Distribución de ji-cuadrado					
Grados de libertad	Probabilidad de un valor superior				
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65
28	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
40	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77
50	63,17	67,50	71,42	76,15	79,49
60	74,40	79,08	83,30	88,38	91,95
70	85,53	90,53	95,02	100,43	104,21
80	96,58	101,88	106,63	112,33	116,32
90	107,57	113,15	118,14	124,12	128,30
100	118,50	124,34	129,56	135,81	140,17

ANEXO 18

Prueba de hipótesis mediante la Distribución χ^2 , $\chi^2 = 0.12802$, nivel de significación de 0.05



ANEXO 19
Norma Salvadoreña para la Calidad del Agua Potable



REPÚBLICA DE EL SALVADOR

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA
Y ASISTENCIA SOCIAL

GERENCIA DE ATENCION INTEGRAL
EN SALUD AMBIENTAL

NORMA SALVADOREÑA OBLIGATORIA
NSO 13.07.01.04 AGUA. AGUA POTABLE

PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE
FECHA 02 DE FEBRERO DE 2006,
bajo el tomo No. 370, número 23

San Salvador, El Salvador C.A.

0. INTRODUCCIÓN.

El agua para consumo humano no debe ser un vehículo de transmisión de enfermedades, por lo que es importante establecer parámetros y sus límites máximos permisibles para garantizar que sea sanitariamente segura.

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos físicos, químicos y microbiológicos que debe cumplir el agua potable para proteger la salud pública.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma aplica en todo el territorio nacional y considera todos los servicios públicos, municipales y privados sea cual fuere el sistema o red de distribución, en lo relativo a la prevención y control de la contaminación de las aguas, cualquiera que sea su estado físico.

3. DEFINICIONES TÉCNICAS

3.1 Agua potable: aquella apta para el consumo humano y que cumple con los parámetros físicos, químicos y microbiológicos establecidos en esta norma.

3.2 Agua tratada: corresponde al agua cuyas características han sido modificadas por medio de procesos físicos, químicos, biológicos o cualquiera de sus combinaciones.

3.3 Alcalinidad: es la medida de las sustancias alcalinas presentes en el agua, que pueden ser: hidróxidos, carbonatos, bicarbonatos, entre otros.

3.4 Bacterias aeróbias mesófilas: son bacterias que viven en presencia de oxígeno libre a temperaturas entre 15 °C y 45 °C.

3.5 Bacterias heterótrofas: son bacterias que obtienen el carbono a partir de compuestos orgánicos.

3.6 Colonias: grupos discretos de microorganismos sobre una superficie, en oposición al crecimiento disperso en un medio de cultivo líquido.

3.7 *Escherichia coli*: bacterias aeróbias o anaeróbias facultativas, gram negativa, no formadoras de esporas. Es un indicador de contaminación fecal

3.8 Grupo coliforme total : son bacterias en forma de bacilos, anaeróbios facultativos, gram negativos, no formadores de esporas. Es indicador de contaminación microbiana.

3.9 Grupo coliforme fecal o termotolerantes: son bacterias coliformes que se multiplican a $44.5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$. En su mayoría provienen de contaminantes fecales de humanos y animales de sangre caliente.

3.10 Límite Máximo Permisible: es la concentración del parámetro por encima del cual el agua no es potable.

3.11 Número más probable (NMP): este número da un valor estimado de la densidad media de bacterias coliformes en una muestra de agua.

3.12 Plaguicida: es cualquier sustancia destinada a prevenir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluidas 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 ectoparásitos.

3.13 Parámetro: es aquella característica que es sometida a medición.

3.14 Placa Vertida: método utilizado para el conteo de bacterias heterótrofas en el que un medio sólido fundido y enfriado a $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, se vierte dentro de cajas petri que contienen una cantidad definida de muestra. El resultado se expresa en unidades formadoras de colonias UFC/ml.

3.15 Radioactividad : es la emisión de energía atómica radiante, causada por la desintegración del núcleo de los átomos de algunos elementos.

3.16 Red de distribución: forma de hacer llegar el agua para consumo humano a la población: tuberías, cañerías camiones cisterna y depósitos de cualquier naturaleza, (exceptuando lo que compete a la NSO 13.07.02:98).

3.17 Residuos de plaguicidas: cualquier sustancia presente en el agua como consecuencia del uso y manejo de plaguicidas.

3.18 Turbidez: es una expresión de la propiedad óptica que causa la luz al ser dispersada y absorbida al ser transmitida en líneas rectas a través de la muestra, debido a la presencia de sólidos suspendidos en el agua.

3.19 Unidades Formadoras de colonias (UFC): expresa el número de colonias originadas a partir de una célula, pares, cadenas o agrupaciones de células.

4. REQUISITOS

4.1 REQUISITOS DE CALIDAD MICROBIOLÓGICOS.

Tabla 1
Limites Máximos Permisibles para Calidad Microbiológica

PARÁMETRO	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE		
	TÉCNICAS		
	FILTRACIÓN POR MEMBRANAS	TUBOS MÚLTIPLES	PLACA VERTIDA
Bacterias coliformes totales	0 UFC/100 ml	<1.1 NMP/100 ml	-----
Bacterias coliformes fecales o termotolerantes	0 UFC/100 ml	<1.1 NMP/100 ml	-----
<i>Escherichia coli</i>	0 UFC/100 ml	<1.1 NMP/100 ml	-----
Conteo de bacterias heterótrofas y aerobias mesófilas	100 UFC/ ml	-----	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 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 heterotróficas, 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.

En cada técnica se pueden usar los sustratos tradicionales o sustratos-enzimas. Debidamente aprobadas por una entidad internacional debidamente reconocida relacionada con la calidad del agua potable.

4.2 REQUISITOS DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICOS

Tabla 2
Límites permisibles de características físicas y organolépticas

PARÁMETRO	UNIDADES	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Color Verdadero	Pt-Co	15
Olor	-	No Rechazable
pH	-	8.5 ¹⁾
Sabor	-	No Rechazable
Sólidos totales disueltos	mg/l	1000 ²⁾
Turbidez	UNT	5 ³⁾
Temperatura	°C	No Rechazable

¹⁾ Límite Mínimo Permissible 6.0 Unidades

²⁾ Por las condiciones propias del país.

³⁾ Para el agua tratada en la salida de planta de tratamiento de aguas superficiales, el Límite Máximo permissible es 1.

Tabla 3
Valores para sustancias químicas

PARÁMETRO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE mg/l
Aluminio	0.2
Antimonio	0.006
Cobre	1.3
Dureza Total como (CaCO ₃)	500
Fluoruros	1.00
Hierro Total	0.30 ¹⁾
Manganeso	0.1 ¹⁾
Plata	0.07
Sodio	200.00
Sulfatos	400.00
Zinc	5.00

¹⁾ Cuando los valores de hierro y manganeso superen el límite máximo permissible establecido en esta norma y no sobrepasen los valores máximos sanitariamente aceptables de 2,0 mg/l para el hierro y de 0,5 mg/l para el manganeso, se permitirá el uso de quelantes para evitar los problemas estéticos de color, turbidez y sabor que se generan .

Tabla 4

**Valores para sustancias químicas
de tipo inorgánico de alto riesgo para la salud**

PARÁMETRO	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹⁾ mg/l
Arsénico	0.01
Bario	0.70
Boro	0.30
Cadmio	0.003
Cianuros	0.05
Cromo (Cr ⁺⁶)	0.05
Mercurio	0.001
Níquel	0.02
Nitrato (NO ₃) ²⁾	45.00
Nitrito (Medido como Nitrógeno)	1.00
Molibdeno	0.07
Plomo	0.01
Selenio	0.01

¹⁾ Sujeto a mayores restricciones

²⁾ 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 límite máximo permisible no debe superar la unidad, es decir

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

Tabla 5

**Valores para sustancias químicas
orgánicas de riesgo para la salud**

PARÁMETRO	*LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE (µg/litro)
Aceites y grasas	Ausencia
Benzeno	10
Tetracloruro de carbono	4
2 etilexil ftalato	8
1,2- diclorobenzeno	1000
1,4 -diclorobenzeno	300
1,2-dicloroetano	4
1,1 Dicloroetano	30
1,2 Dicloroetano	50
Diclorometano	20
1,4 Dioxano	50
Acido edético (EDTA)	600
Etilbenzeno	300
Hexaclorobutadieno	0.6
Acido Nitrilo Triacético(NTA)	200
Pentaclorofenol	9
Estireno	20
Tetracloroetano	40
Tolueno	700
Tricloroetano	70
Xilenos	500

Tabla 6
Valores para residuos de plaguicidas

PARÁMETRO	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE (µg/litro)
Alaclor	20
Aldicarb	10
Aldrin/dieldrin	0.03
Atrazine	2
Carbofuran	7
Clordane	0,2
Clorotoluron	30
Cyanazine	0,6
2,4-D (2,4- ácido diclorofenoacetico)	30
2,4-DB (4-(2,4-diclorofenoxi) ácido butírico	90
1,2-Dibromo-3-cloropropano	1
1,2-Dibromometano	15
1,2-Dicloropropano (1,2-DCP)	40
1,3-Dicloropropeno	20
Dicloropropeno	100
Dimetoato	6
Endrin	0,6
Fenoprop	9
Hexaclorobenzeno	1
Isoproturon	9
Lindano	0.3
MCPA (4-cloro-2-metilfenoxi) ácido acético	2
Mecoprop	10
Metoxyclo	20
Metolaclo	10
Molinato	6
Pendimetalin	20
Pentaclorofenol	9
Simazine	2
2,4,5-T ácido acético, (2,4,5-triclorofenoxi)	9
Terbutilazina	7
Trifluralin	20

Tabla 7
Valores para desinfectantes y subproductos de la desinfección

PARAMETRO	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE $\mu\text{g/l}$
Bromato	10
Bromodiclorometano	60
Bromoformo	100
Hidrato de coral (tricloroacetaldehido)	10
Clorato	700
Clorito	700
Cloroformo	200
Cloruro de cianógeno	70
Dibromoacetnitrilo	70
Dibromoclorometano	100
Dicloroacético	40
Dicloroacetnitrilo	20
Formaldehido	900
Monocloroacetato	20
Tricloroacético	200
2,4,6-triclorofenol	200
Trihalometanos totales	100
	La sumatoria de la relación de la concentración con sus valores máximos admisibles no debe de exceder a uno $\Sigma C/LMP \leq 1$

Tabla 8
Valores para cloro residual

PARÁMETRO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Cloro residual libre	1.1 mg/l ¹⁾

¹⁾Mínimo: 0,3 mg/l para condiciones en las que no hayan brotes de enfermedades por consumo de agua contaminada

El límite recomendado seguro y deseable de cloro residual libre en la primera vivienda más próxima al punto de inyección al sistema de abastecimiento de agua con cloro es de 1.1 mg/l y en los puntos más alejados del sistema de distribución es de 0.3 mg/l, después de 30 minutos de contacto, con el propósito principal de reducir al 99.99% de patógenos entéricos.

En ocasiones en que amenacen o prevalearan brotes de enfermedades de origen hídrico el residual de cloro debe mantenerse un límite máximo permisible de 1,5 mg/l y un límite mínimo permisible de 0,6 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 Totales" (THM) en el agua de consumo, siempre que no sobrepase el límite de 100 µg/litro

Tabla 9
Limites de los parámetros radioactivos para el agua potable (Radionúclidos)

PARÁMETRO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Alpha Global	15 (pCi/l) ¹⁾ equivalente a dosis anual
Actividad partícula beta y fotones	4 (mrem ²⁾ /año)equivalente a dosis anual
Radio 226 y 228	5 (pCi/l) ¹⁾ equivalente a dosis anual
Uranio	30 ug/l

¹⁾(pCi/l) = picocuries/l

²⁾ mrem = milirem

Tabla 10
Frecuencia del muestreo para certificar la
calidad bacteriana 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 MÍNIMO DE MUESTRAS/MES
< 5,000	1
5,000 – 100,000	1 Muestra / 5,000 usuarios
> 100,000	1 Muestra / 10,000 usuarios más 10/muestras adicionales

Tabla 11
Intervalos entre muestras para análisis bacteriológico

TAMAÑO DE POBLACIÓN (Habitantes)	PERIODO MÁXIMO ENTRE MUESTRAS CONSECUTIVAS
< 25,000	1 mes
25,000 a 100,000	2 veces al mes
100,001 a 300,000	Semanal
>300,000	Cada tres días

Los requisitos de calidad bacteriana del agua de consumo humano son los siguientes:

En el periodo de un año, el 80 por ciento de los resultados de los análisis correspondientes a los compuestos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua de consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores establecidos.

El contenido de coliformes fecales por 100 mililitros en el total de muestras tomadas a la salida de la planta de tratamiento, y abastecimiento de agua para consumo humano, deben de cumplir con lo siguiente:

- (i) El 95 por ciento de las muestras no deben contener ningún coliforme fecal en donde cincuenta (50) o más muestras de agua han sido tomadas en el año; o
- (ii) El 90 por ciento de las muestras no deben contener ningún coliforme fecal en donde menos de cincuenta (50) muestras han sido tomadas en el año.

5. FRECUENCIA DEL EXAMEN FÍSICO - QUÍMICO.

El muestreo y el examen frecuentes son necesarios en el caso de los componentes microbiológicos, pero cuando se trata de compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en el agua que están relacionados con la salud, se requieren tomas de muestra 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 posibles 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 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 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.

Tabla 12
Parámetros a determinar por tipo de frecuencia para análisis físico-químico.

N°	PARAMETRO	TIPO DE ANALISIS		
		MINIMO	NORMAL	COMPLETO
MICROBIOLOGICOS				
1	Bacterias Coliformes Totales	√	√	√
2	Bacterias Coliformes Fecales	√	√	√
3	Escherichia Coli	√	√	√
4	Bacterias Heterotofas y Aerobias mesofilas			√
ORGANOLEPTICOS				
1	Color verdadero		√	√
2	Olor ¹		√	√
FISICO-QUIMICOS				
1	Temperatura		√	√
2	Turbidez	√	√	√
3	pH		√	√
4	Sólidos totales disueltos		√	√
5	Sulfatos			√
6	Aluminio		√	√
7	Cloro Residual	√	√	√

8	Dureza Total			√
9	Zinc			√
SUSTANCIAS NO DESEABLES				
1	Nitratos			√
2	Nitritos			√
3	Boro			√
4	Hierro		√	√
5	Manganeso		√	√
6	Flúor			√
SUSTANCIAS TOXICAS				
1	Bario		√	√
2	Arsénico		√	√
3	Cadmio		√	√
4	Cianuros		√	√
5	Cromo		√	√
6	Mercurio		√	√
7	Níquel		√	√
8	Plomo		√	√
9	Antimonio		√	√
10	Selenio		√	√
11	Plaguicidas Organoclorados			√
12	Plaguicidas Organofosforados			√
13	Plaguicidas Carbamatos			√
14	Sub-productos de la desinfección (THM)			√

I Sensorial

Para los parámetros contemplados en la norma y que no están incluidos en la tabla, el Ministerio de Salud establecerá la necesidad de análisis y su frecuencia de muestreo en situaciones especiales.

Tabla 13
Número de muestras y frecuencia de muestreo para análisis físico -químico.

TAMAÑO DE POBLACION (HABITANTES)	MINIMO	NORMAL	COMPLETO
< 25,000	1 muestra mensual	1 muestra bimensual	1 muestra anual
25,000 a 100,000	1 muestra / 5,000 El total de muestras distribuidas en dos muestreos quincenales	1 muestra bimensual / 50,000 usuarios	1 muestra semestral / 50,000 usuarios
100,001 a 300,000	1 muestra / 10,000 usuarios más 5 adicionales. (El total de muestras distribuidas en cuatro muestreos mensuales)	1 muestra mensual / 50,000 usuarios	1 muestra trimestral / 50,000 usuarios
>300,000	1 muestra / 10,000 usuarios más 10 muestras adicionales. (El total de muestras distribuidas en 10 muestreos en el mes)	1 muestra / 50,000 usuarios, (El total de muestras distribuidas en dos muestreos quincenales)	1 muestra bimensual / 100,000 usuarios

Si después de un año los valores de concentración de los parámetros de las muestras tomadas para los análisis químicos en cualquier sistema de abastecimiento de agua para consumo humano que muestren consistentemente niveles menores a los límites máximos permisibles establecidos en esta norma y no existiere un factor conocido o previsible que pudiera reducir la calidad del agua, entonces la autoridad de salud pública podrá permitir la no realización de los análisis de los parámetros descritos en dichos sistemas, excepto el cloro y otros desinfectantes aprobados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social exigirá cada tres años el análisis completo de los parámetros, con el objeto de verificar que estos se encuentren siempre bajo los límites máximos permisibles.

6. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

Guía de Calidad de Agua Potable de la Organización Mundial de la Salud, Tercera edición..

7. 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/PD-OPS/OMS (1987) “Suministros e 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 Normas Obligatorias, Junio 1989, COGUANOR N60 29 001. Pag 10, Junio 1984.
- * Norma de Agua Potable, EPA.
- * Water and Wastw water Technology. Ed. John Wiley and Sons. NY. M.J. Hammer.
- * Agua Potable Especificaciones (1975) CDU 663.6 Norma Centroamericana. Octubre 1985, ICAITI 29 001
- * Inland Waters Directorate. Analytical Methods Manual. Water Quality Branch. Environment. Ottawa (Canadá). 1979.
- * Normas de Agua Potable. México.
- * Guías para la Calidad del Agua Potable. OMS Tercera Edicion 2004.
- * Propuesta de Normas de Calidad de Agua para distintos usos. Proyectos: OPS/OMS
- * U.S. Environmental Protection Agency Office of drinking Water. Fed. Register. Vol. 54 N.97 PP 22062-65.1989
 - Norma Tecnica Colombiana. Agua. Agua Potable 813. Segunda Revision 1994-10-19
 - Codex Alimentarios , Requisitos generales, segunda edicion, revisada 1999.
- * Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition.
- *Normas Provinciales de Calidad y Control de Agua para Bebida, Resolución Di.P.A.S 608/93, Direccion de agua y saneamiento de la Cordoba . España.

8. VIGILANCIA Y VERIFICACION

Corresponde la vigilancia y verificación de esta norma y su vigilancia al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. La observancia y cumplimiento de la norma corresponde a todas las empresas e instituciones públicas y privadas, y en general todas aquellas cuya función sea abastecer o comercializar por cualquier medio, agua a la población salvadoreña.

ANEXO A (Normativo)

Tabla 14

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS

PARÁMETRO	MÉTODOS ANALÍTICOS
Aluminio	Absorción atómica Plasma acoplado inducido 1) Colorimétrico
Antimonio	Absorción atómica Plasma acoplado inducido
Arsénico	Absorción atómica Plasma acoplado inducido 1) Colorimétrico
Bario	Absorción atómica Plasma acoplado inducido 1) Colorimétrico
Boro	Plasma acoplado inducido 1) Colorimétrico
Cadmio	Absorción atómica Plasma acoplado inducido 1) Colorimétrico
Cloro residual	Volumétrico 1) Colorimétrico
Cobre	Absorción atómica Plasma acoplado inducido 1) Colorimétrico
Cianuros	Volumétrico 1) Colorimétrico Electrodo de Ion selectivo
Cromo	Absorción atómica Plasma acoplado inducido Cromatografía de iones 1) Colorimétrico
Dureza Total	Volumétrico Absorción atómica (Por cálculo)
Fluoruro	Electrodo de Ion selectivo Absorción atómica Cromatografía de iones

	¹⁾ Colorimétrico
Hierro Total	Absorción atómica Plasma acoplado inducido ¹⁾ Colorimétrico
Manganeso	Absorción atómica Plasma acoplado inducido ¹⁾ Colorimétrico
Mercurio	Absorción atómica ¹⁾ Colorimétrico
Molibdeno	Absorción atómica Plasma acoplado inducido ¹⁾ Colorimétrico
Nitratos	¹⁾ Colorimétrico Electrodo de Ion selectivo Cromatografía de iones
Nitritos	¹⁾ Colorimétrico Cromatografía de iones
Níquel	Absorción atómica Plasma acoplado inducido ¹⁾ Colorimétrico
Plata	Absorción atómica Plasma acoplado inducido ¹⁾ Colorimétrico
Plomo	Absorción atómica Plasma acoplado inducido ¹⁾ Colorimétrico
Selenio	Absorción atómica ¹⁾ Colorimétrico
Sodio	Absorción atómica Emisión atómica Electrodo de ión selectivo Plasma acoplado inducido
Sulfatos	Cromatografía de iones Gravimétrico Nefelométrico ¹⁾ Colorimétrico
Sólidos Totales Disueltos	Gravimétrico Conductivimétrico
Turbidez	Nefelométrico
pH	Potenciométrico ¹⁾ Colorimétrico

Zinc	Absorción atómica Plasma acoplado inducido ¹⁾ Colorimétrico
------	--

¹⁾ El método analítico colorimétrico se refiere a metodologías espectrofotométricas y/o de comparación visual.

ANEXO B (Normativo)
Tabla 15
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS

<i>Escherichia coli</i>	Tubos múltiples Filtración con membrana 1) P / A
Bacterias heterótrofas y aerobias mesófilas	Filtración por membrana Placa vertida
Coliformes fecales	Tubos múltiples Filtración con membrana 1) P / A
Coliformes totales	Tubos múltiples Filtración con membrana 1) P / A

1) P / A método presencia ausencia

ANEXO C (Normativo)

Tabla 16

COMPONENTES ORGÁNICOS Y SUBPRODUCTOS DE LA DESINFECCIÓN

PARÁMETRO	MÉTODOS ANALÍTICOS
Aceites y grasas	Gravimetría Espectroscopia Infraroja
Acido Nitrilo Triacético (ATN)	Cromatografico
Plaguicidas Organoclorados	Cromatografico
Plaguicidas Organofosforados	Cromatografico
Plaguicidas Carbamatos	Cromatografico
Subproductos de la Desinfeccion	Cromatografico

ANEXO D (Normativo)
Tabla 17
RECIPIENTES PARA MUESTREO Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS

PARAMETROS	RECIPIENTES	PRESERVANTES	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO Recomendado/obligado	VOLUMEN MINIMO DE MUESTRA (ml)
Acido nitrotriacético (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
Aceites y grasas	Vidrio-Calibrado boca ancha	Enfriar, a 4 °C con 5 ml(1:1) H ₂ SO ₄ /l a pH < 2	24 Horas	1,000
Aluminio	Polietileno(A)-Vidrio(A)	2 ml. Conc. HNO ₃ /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Antimonio	Polietileno	2 ml. Conc. HNO ₃ /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 ₃ /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 ₃ /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Cianuros	Polietileno-Vidrio(A)	1 ml. NaOH a pH < 12 refrigerar en la oscuridad	24 Horas si hay sulfuro / 14 días	500
Cloro residual	Polietileno-Vidrio	Analizar inmediatamente	0.5 horas / inmediato	500
Cobre	Polietileno(A)	Cobre disuelto filtrar. 2 ml. Con. HNO ₃ /l muestra, pH < 2	6 meses	500
Color Verdadero	Polietileno-Vidrio	Enfriar a 4 °C	48 horas	500
Cromo VI	Polietileno(A)-Vidrio(A)	2 ml. Conc. HNO ₃ /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Dureza	Polietileno-Vidrio	2 ml. Conc. HNO ₃ /l muestra, pH < 2	6 meses	100
Fluoruro	Polietileno	Ninguno	28 días	300
Hierro Total	Polietileno-Vidrio	2 ml. Conc. HNO ₃ /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Manganeso	Polietileno(A)-Vidrio(A)	2 ml. Conc. HNO ₃ /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Mercurio	Polietileno(A)-Vidrio(A)	HNO ₃ a pH < 2, enfriar a 4 °C	28 días	1,000
Molibdeno	Polietileno	2 ml. Conc. HNO ₃ /l muestra, pH < 2 enfriar a 4 °C	7 días	1,000
Níquel	Polietileno(A)-Vidrio(A)	2 ml. Conc. HNO ₃ /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Nitrato	Polietileno-Vidrio	Analizar inmediatamente o enfriar a 4°C	48 horas (28 días para muestras cloradas)	1,000
Nitrito	Polietileno-Vidrio	Analizar inmediatamente o enfriar a 4°C	Ninguno / 28 días	100
Mercurio	Polietileno(A)-Vidrio(A)	HNO ₃ a pH < 2, enfriar a 4 °C	28 días	1,000
Molibdeno	Polietileno	2 ml. Conc. HNO ₃ /l muestra, pH < 2 enfriar a 4 °C	7 días	1,000
Níquel	Polietileno(A)-Vidrio(A)	2 ml. Conc. HNO ₃ /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000

Nitrato	Polietileno- Vidrio	Analizar inmediatamente o enfriar a 4°C	48 horas (28 días para muestras cloradas)	1,000
Nitrito	Polietileno- Vidrio	Analizar inmediatamente o enfriar a 4°C	Ninguno / 28 días	100
Plaguicidas organoclorado	Vidrio	Enfriar a 4 °C	Preferible extraer inmediatamente	2,500
Plaguicidas organofosforado	Vidrio	Enfriar a 4 °C	48 horas	1,000
Plaguicidas carbamatos	Vidrio	Enfriar a 4 °C	48 horas	1,000
Plata	Polietileno(A)- Vidrio(A)	2 ml. Conc. HNO ₃ /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Plomo	Polietileno(A)- Vidrio(A)	2 ml. Conc. HNO ₃ /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000
Selenio	Polietileno(A)- Vidrio(A)	Enfriar a 4 °C	6 meses	1,000
Sodio	Polietileno	2 ml. Conc. HNO ₃ /l muestra, pH < 2	6 meses	500
Sulfatos	Polietileno- Vidrio	Enfriar a 4 °C	7 días	250
Turbidez	Polietileno	Enfriar a 4 °C	7 días	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
Sustancias orgánicas	Vidrio	Enfriar a 4 °C	Analizar inmediatamente	1,000
Desinfectantes y subproductos de deinfección	Vidrio	Enfriar a 4 °C	Analizar inmediatamente	1,000
Cloro residual	Polietileno, Vidrio	Analizar inmediatamente	0.5 Horas	500
Radionúclidos	Vidrio	-	-	1,000
Pruebas microbiológicas	Polietileno- Vidrio	Enfriar a 4 °C	No exceder de 6 Horas	200
Manganeso	Polietileno(A)- Vidrio (A)	2 ml. Conc. HNO ₃ /l muestra, pH < 2	6 meses	1,000

(A) = Lavado con HNO₃ 1:1

--FIN DE NORMA--

ANEXO 20

Informe de Resultados de Análisis de Plomo en el Agua de Pozo, Muestras 1 - 18



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 38

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-127

FECHA DE RECEPCIÓN: 09/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 13/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 13/07/2009

NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO M-1
PUNTO DE MUESTREO: LAS CASITAS S M
NOMBRE DE LA FUENTE:
MÉTODO DE MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO: 07/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	< 0.0005 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.



Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS

Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 38

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-128

FECHA DE RECEPCIÓN: 09/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 13/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 13/07/2009

NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO M-2
PUNTO DE MUESTREO: DIONISIO FUENTES
NOMBRE DE LA FUENTE:
MÉTODO DE MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO: 07/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	0.003 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.



Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS

Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 38

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-129

FECHA DE RECEPCIÓN: 09/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 13/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 13/07/2009

NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

TIPO DE MUESTRA: AGUA M-3
PUNTO DE MUESTREO: MARIA EVANGELINA
NOMBRE DE LA FUENTE:
MÉTODO DE MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO: 07/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	< 0.0005 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 38

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-130

FECHA DE RECEPCIÓN: 09/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 13/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 13/07/2009


NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

TIPO DE MUESTRA: AGUA M-4
PUNTO DE MUESTREO: CORINA FUENTES
NOMBRE DE LA FUENTE:
MÉTODO DE MUESTREO: ALEATORIO s.m
FECHA DE MUESTREO: 07/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	< 0.0005 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS


Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 38

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-131

FECHA DE RECEPCIÓN: 09/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 13/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 13/07/2009

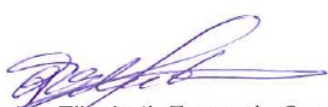
NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

TIPO DE MUESTRA: AGUA M-5
PUNTO DE MUESTREO: ROSAELIDA FUENTES
NOMBRE DE LA FUENTE:
MÉTODO DE MUESTREO: ALEATORIO
FECHA DE MUESTREO: 07/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	< 0.0005 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS


Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 38

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-132

FECHA DE RECEPCIÓN: 09/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 13/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 13/07/2009

NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

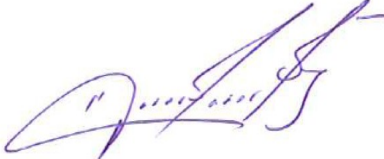
TIPO DE MUESTRA: AGUA M-6
PUNTO DE MUESTREO: EFRAÍN MEDINA
NOMBRE DE LA FUENTE:
MÉTODO DE MUESTREO: ALEATORIAS
FECHA DE MUESTREO: 07/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	< 0.0005 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS


Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 39

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-133

FECHA DE RECEPCIÓN: 14/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 16/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 16/07/2009

NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO M-7
PUNTO DE MUESTREO: ESTELA PINEDA
NOMBRE DE LA FUENTE:
MÉTODO DE MUESTREO: ALEATORIO SIMPLE
FECHA DE MUESTREO: 11/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	0.0027 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.



Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS

Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 39

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-134

FECHA DE RECEPCIÓN: 14/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 16/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 16/07/2009

NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO M-8
PUNTO DE MUESTREO: CORONITA FUENTES
NOMBRE DE LA FUENTE:
MÉTODO DE MUESTREO: ALEATORIOS
FECHA DE MUESTREO: 11/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	0.0024 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS


Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 39

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-135

FECHA DE RECEPCIÓN: 14/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 16/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 16/07/2009

NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO M-9
PUNTO DE MUESTREO: JERÓNIMO G.
NOMBRE DE LA FUENTE:
MÉTODO DE MUESTREO: ALEATORIO
FECHA DE MUESTREO: 11/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	0.003 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS


Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 39

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-136

FECHA DE RECEPCIÓN: 14/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 16/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 16/07/2009

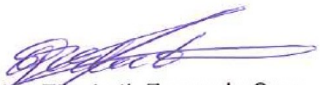
NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO M-10
PUNTO DE MUESTREO: BARTOLA MELENDEZ
NOMBRE DE LA FUENTE:
MÉTODO DE MUESTREO: ALEATORIOS
FECHA DE MUESTREO: 11/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	0.0028 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.




Lic. Reína Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS


Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 39

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-137

FECHA DE RECEPCIÓN: 14/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 16/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 16/07/2009


NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO M-11
PUNTO DE MUESTREO: ELIAS PORTILLO
NOMBRE DE LA FUENTE:
MÉTODO DE MUESTREO: ALEATORIO
FECHA DE MUESTREO: 11/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	0.003 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS


Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 39

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-138

FECHA DE RECEPCIÓN: 14/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 16/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 16/07/2009

NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

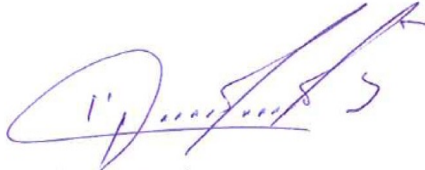
TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO M-12
PUNTO DE MUESTREO: JUAN MOLINA
NOMBRE DE LA FUENTE:
MÉTODO DE MUESTREO: ALEATORIO S.
FECHA DE MUESTREO: 11/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	0.0029 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS


Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 44

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-153

FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 22/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 22/07/2009


NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

TIPO DE MUESTRA: AGUA M-14
PUNTO DE MUESTREO: LAS CASITAS
NOMBRE DE LA FUENTE: ANA ARACELI O.
MÉTODO DE MUESTREO: ALEATORIO
FECHA DE MUESTREO: 18/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	< 0.0005 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS


Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 44

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-154

FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 22/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 22/07/2009

NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

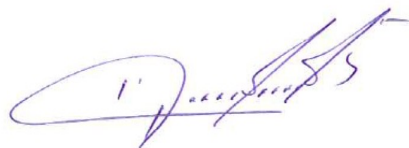
TIPO DE MUESTRA: AGUA M-15
PUNTO DE MUESTREO: LAS CASITAS
NOMBRE DE LA FUENTE: ATILIO FUENTES
MÉTODO DE MUESTREO: ALEATORIO
FECHA DE MUESTREO: 18/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	0.003 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 44

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-155

FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 22/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 22/07/2009


NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

TIPO DE MUESTRA: AGUA M-16
PUNTO DE MUESTREO: LAS CASITAS
NOMBRE DE LA FUENTE: BERTILIO MONTIEL
MÉTODO DE MUESTREO: ALEATORIO
FECHA DE MUESTREO: 18/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	0.0021 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS


Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 44

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-156

FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 22/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 22/07/2009

NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

TIPO DE MUESTRA: AGUA M-17
PUNTO DE MUESTREO: LAS CASITAS
NOMBRE DE LA FUENTE: ELIZABETH L.
MÉTODO DE MUESTREO: ALEATORIO
FECHA DE MUESTREO: 18/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	0.0007 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS


Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



INFORME DE ANÁLISIS AGUAS NATURALES

INFORME No.: 44

CÓDIGO DE MUESTRA: ANC-157

FECHA DE RECEPCIÓN: 20/07/2009
FECHA DE ANÁLISIS: 22/07/2009
FECHA DE EMISIÓN: 22/07/2009

NOMBRE DEL CLIENTE: URANIA MERERY ROSALES SALGADO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE: URB. ESPAÑA POL 21 CASA 21 SAN MIGUEL

TIPO DE MUESTRA: AGUA M-18
PUNTO DE MUESTREO: LAS CASITAS
NOMBRE DE LA FUENTE: JOSEFA LOPEZ
MÉTODO DE MUESTREO: ALEATORIO
FECHA DE MUESTREO: 18/07/2009

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	RESULTADO	AGUA POTABLE VALOR MÁXIMO ADMISIBLE EN NSO 13.07.01.04	MÉTODO DE ANÁLISIS
PLOMO	< 0.0005 mg/L	0.01 mg/L	ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra entregada por el cliente a este laboratorio. Cuando el cliente ejecuta el muestreo, el Laboratorio no garantiza la representatividad de la muestra. Es política del Laboratorio no autorizar, reproducir, ni entregar partes de este informe.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
COORDINADORA LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



Lic. Julio César Chávez Guerra
TÉCNICO ANALISTA